

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 4 月 29 日 (29.04.2004)

PCT

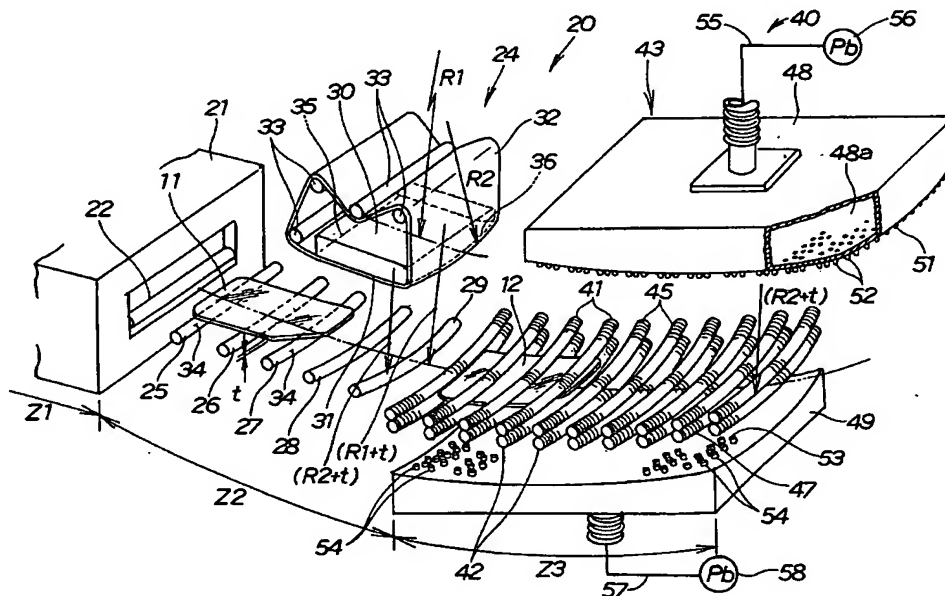
(10) 国際公開番号
WO 2004/035492 A1

- (51) 国際特許分類: C03B 23/033, [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜四丁目 7 番 2 8 号 Osaka (JP).
27/044, 35/16, B01J 1/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012714 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉沢 英夫 (YOSHIZAWA, Hideo) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜四丁目 7 番 2 8 号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 3 日 (03.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 下田 容一郎, 外 (SHIMODA, Yo-ichiro et al.); 〒107-0052 東京都 港区 赤坂 1 丁目 1 番 1 2 号 明産溜池ビル Tokyo (JP).
- (30) 優先権データ: 特願 2002-306303
2002 年 10 月 21 日 (21.10.2002) JP (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.)

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING CURVED REINFORCED GLASS PLATE

(54) 発明の名称: 曲げ強化ガラス板の製造方法及びその装置



(57) Abstract: A method of producing reinforced glass that is curved at least in one direction. A glass plate (11) heated to near its softening temperature by a heating furnace (21) is curved and formed in a predetermined shape. After that a curved glass plate (12) is forcibly cooled by a cooling/forming mechanism (40) that cools the upper and lower faces of the glass plate (12) with different cooling capacities. This provides the glass plate (12) a further curve to produce a reinforced glass plate (10) with a desired curved shape.

(57) 要約: 少なくとも一方向において湾曲した強化ガラスを製造する方法を提供する。この方法は、加熱炉(21)で軟化温度近くまで加熱したガラス板(11)を所定形状に曲げ成形する。その後、冷却・成形機構(40)で曲げガラ

[続葉有]



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

- 1 -

明 細 書

曲げ強化ガラス板の製造方法及びその装置

技術分野

本発明は、ガラス板を軟化点近くまで加熱し、加熱したガラス板を所定の形状に曲げ成形し、曲げ成形したガラス板を風冷強化処理する曲げ強化ガラス板の製造方法およびその装置に関する。

背景技術

自動車の窓ガラスや家具のガラスとして、曲げ強化ガラス板が広く使用されている。この曲げ強化ガラス板を製造する際には、先ずフラットなガラス板を所定の形状に切断し、切断したガラス板の周縁を研磨する。次にガラス板を加熱炉で軟化点近くまで加熱して所定の形状に曲げ成形し、曲げ成形したガラス板を風冷強化処理することにより曲げ強化ガラス板を得る。

例えば、自動車は車体形状が多様であり、それぞれの車体形状に合わせて多種の曲げ強化ガラス板を用意することが必要である。しかしながら、多種の曲げ強化ガラス板を用意するためには、それぞれの曲げ強化ガラス板の形状に対応する成形型を用意する必要があり、設備費が嵩み、曲げ強化ガラス板のコストアップを招く虞がある。

この不具合を解消する一例として、ガラス板を予め曲げ成形しておき、この曲げ成形したガラス板の片側の面を強く冷却して、予め曲げ成形したガラス板をさらに深く曲げたり、浅く曲げたりする方法が知られている（例えば、特公昭 4 4 - 1 4 8 3 2 号公報）。

更に、フラットなガラス板の下面を強く冷却して湾曲状に成形する装置も知られている（例えば、特開昭 5 2 - 1 1 0 7 1 9 号公報）。

特公昭 4 4 - 1 4 8 3 2 号公報の曲げ成形は、ベッドから吹き上げたガスでガラス板をフローティング状態に支持し、この状態でガラス板を搬送しながら加熱、曲げ成形した後、冷却工程においてガラス板の一方の面を他方の面より強く

- 2 -

冷却することで、前工程で曲げ成形したガラス板をさらに深く曲げるか、あるいは浅く曲げるかの曲げ調整を行うようにした方法である。このため、冷却の強さを調整するだけで、多種の曲げ強化ガラス板を成形でき、曲げ強化ガラス板の形状が異なる毎に、その形状に対応する個別の成形型を用意する必要はない。

このように、上記曲げ成形方法では、冷却工程でガラス板を曲げる際に、前工程でガラス板を所定形状に予め曲げておくために、ガラス板を深く曲げることは可能である。

しかし、冷却によるガラス板の曲げを、ガラス板を拘束しないで行うために、ガラス板は冷却した部分毎に変形が生じてしまい、ガラス板の曲げ形状をガラス面の全域に亘って、設計した所望の形状に合致させることは難しい。すなわち、冷却で曲げ成形したガラス板は、ある部分では設計した所望形状より深く曲がり過ぎたり、またある部分では設計した所望形状より浅くしか曲がらない場合が多い。

特開昭52-110719号公報に開示の曲げ成形は、軟化温度近くまで加熱したフラットなガラス板を上下のコンベアロールで拘束して搬送しながら冷却する際、フラットなガラス板の下面に高い圧力の空気を吹きつけて強く冷却する方式である。この冷却中に、フラットなガラス板は下向き凸状に湾曲しようとする。しかし、ガラス板は上下のコンベアロールで拘束されているので、湾曲状に変形することはできない。

その後、フラットなガラス板を上下のコンベアロール間から搬出して、上下のコンベアロールによるガラス板の拘束を解除することにより、ガラス板を下向き凸状の湾曲状に成形する。このため、冷却の強さを調整するだけで、多種の曲げ強化ガラス板を成形することができ、曲げ強化ガラス板の形状が異なる毎に、その形状に対応する個別の成形型を用意する必要はない。

このように、上記特開昭52-110719号の曲げ成形では、フラットなガラス板を上下のコンベアロールで拘束しながら、ガラス板の下面を強く冷却して湾曲状に成形する。このため、フラットなガラス板をガラス面全域に亘って、設計した所望の形状に合致させることが可能となる。具体的には、フラットなガラス板の下面を強く冷却した場合、ガラス板の全周縁に沿ってそりが発生するた

- 3 -

め、フラットなガラス板はごく浅い球面状に曲がる。

しかし、フラットなガラス板を冷却のみで曲げ成形するので、ガラス板をごく浅い球面状に曲げることは可能であるが、ガラス板を深く曲げることは難しい。このため、フラットなガラス板を、自動車の昇降可能なサイドウインドガラスなどに用いられる少なくとも一方向に湾曲したガラスを製造することは難しい。

発明の開示

本発明の目的は、a) 多種の曲げガラス板形状に対応することができること、b) ガラス板の曲げ形状をガラス面全域に亘り、設計した所望の形状に合致させることができること、c) 自動車の昇降可能なサイドウインドガラスなどに用いられる少なくとも一方向において湾曲したガラスを製造することができる曲げ強化ガラス板の製造方法およびその装置を提供することにある。

本発明においては、ガラス板を加熱炉で軟化温度近くまで加熱する工程と、加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と、曲げ成形した曲げガラス板を上下の複数の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面を冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える工程と、を含む曲げ強化ガラス板の製造方法が提供される。

ガラス板を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の曲げ形状を変える。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板の形状に合わせて個別の成形型を用意する必要はない。

また、ガラス上下面の冷却能力を調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える前に、ガラス板をある程度の深さに曲げている。このように、ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と、冷却能力の差で曲げガラス板の曲げ形状を変える工程との2工程でガラス板を曲げ成形することができる。このように、2工程で曲げることによりガラス板を深いあるいは浅い曲がり形状に成形することができる。

さらに、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際にはガラス板を全域で機械的に拘束している。このように、曲げガラス板は全域で機械的に拘束されているので、部分的に変形することを防

- 4 -

止でき、全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、ガラス板の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板を均一に曲げることができる。これにより、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状の曲げ強化ガラス板が得られる。

前記上下の複数の曲面支持ローラは、好適には、各々の曲面支持ローラの軸に複数の大径ローラを設け、これら大径ローラの各々の表面を耐熱材で被覆されている。このように、上下の複数の曲面支持ローラの各々は、多数の大径ローラを有しているため、多数の大径ローラの表面で、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板を支えることができる。このため、曲げガラス板の冷却中に、曲げガラス板の部分的変形を防止でき、かつガラス全域にエアを効率よく吹きつけて、曲げガラス板を好適に冷却することができる。更に、大径ローラの表面に耐熱材を設けることで、曲げガラス板表面の接触による転写跡が防止される他、大径ローラの耐久性が向上する。

前記曲げガラス板の曲げ形状を変える工程において、好ましくは、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を異ならせて、曲げガラス板の形状を変える。このように、曲げガラス板の冷却能力をエア圧で調整できるようにすれば、比較的簡単な構成で冷却能力を調整することができる。

更に、本発明においては、好適には、前記ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程において、前記ガラス板の搬送面上方に曲げ型を配置し、この曲げ型に沿わせた耐熱性ベルトをガラス板の搬送方向に回転させ、この耐熱性ベルトをガラス板に押し付けることにより、ガラス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形する。このように、ガラス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形することができるので、ガラス板の搬送を停止させる必要がない。よって、ガラス板を効率よく所定形状に曲げ成形することができる。

更にまた、本発明方法においては、前記上下の複数の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 T_1 を、ガラス板厚さ t に第1クリアランス α_1 を加えた $(t + \alpha_1)$ とするとともに、後半部の間隔 T_2 を、ガラス板厚さ t に第2クリアランス α_2

- 5 -

を加えた ($t + \alpha 2$) としたとき、 $\alpha 1 < \alpha 2$ である。

ここで、上下の曲面支持ローラで曲げガラス板を拘束しながら強制冷却すると、ガラス面全域に均一な曲げ応力を蓄えることになるので、この曲げ応力で曲げガラス板を曲げようとする。このとき、曲げガラス板は曲面支持ローラの形状より深く、または浅く曲がろうとし、破損しないが曲げ力は大きくなり、両面支持ローラの形状を変えてしまい、ローラの回転などに支障を生じる。

そこで、前述したように上下の曲面支持ローラ間の間隔を、前半部でガラス板厚 t よりも大きくするために第 1 クリアランス $\alpha 1$ を持たせ、後半部で第 2 クリアランス $\alpha 2$ を持たせる。これにより、ガラス板のある程度の変形を許容して、ガラス板に蓄えた曲げ応力を減少させることにより、ローラ形状の変形を抑えることができる。

前半部と比較して後半部においてガラス板の固化は進んでいる。このため、後半部の第 2 クリアランス $\alpha 2$ を前半部の第 1 クリアランス $\alpha 1$ より大きくすることで、固化が進んだガラス板の破損をより確実に防ぐことができ、かつ固化が進んだガラス板の搬送に支障が生じることをより確実に防ぐことができる。

上記第 1 クリアランス $\alpha 1$ は、好適には、 $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ である。

前半部の第 1 クリアランス $\alpha 1$ が 3 mm を超えると、上下の曲面支持ローラ間の間隔が大きくなりすぎて、冷却用のエア圧で曲げガラス板が浮き上がったたり、振動したりすることがある。これにより、ガラス面内に上下の曲面支持ローラ跡の微少な凹凸が発生する虞がある。また、上下の曲面支持ローラ間の間隔が大きくなりすぎると、曲げガラス板と上下の曲面支持ローラがスリップして、曲げガラス板の搬送方向が変化する虞がある。曲げガラス板の搬送方向が変化すると、ガラス板がローラに対して正規の位置からずれてしまい、例えばまだ強制冷却されていない曲げガラス板後端の搬送方向が変わり、曲げガラス板の曲がり形状が所定形状から外れてしまうことがある。

そこで、上述したように、第 1 クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とすれば、曲げ強化ガラス板の反射ひずみや透視ひずみをより抑え、さらに曲げ強化ガラス板後端の変形をなくすことができる。

更に、本発明においては、ガラス板を軟化温度近くまで加熱する加熱炉と、

この加熱炉で加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と、この曲げ機構で曲げ成形した曲げガラス板を上下の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構と、を備えている曲げ強化ガラス板の製造装置が提供される。

曲げ機構でガラス板を所定形状に曲げ成形した後、冷却の強さを調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構を備える。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板の形状に合わせて個別の成形型を用意する必要はない。

また、冷却・成形機構でガラス上下面の冷却能力を調整して曲げガラス板の曲げ形状を変える前に、曲げ機構でガラス板をある程度の深さに曲げている。このように、ガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と、冷却能力の差で曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構とを備えることでガラス板を深いあるいは浅い曲がり形状に成形することができる。

さらに、冷却・成形機構において曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際にガラス板を全域で機械的に拘束している。このように、曲げガラス板は全域で機械的に拘束されているので、部分的に変形することを防止でき、全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、ガラス板の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板を均一に曲げることができる。

本発明装置においては、好ましくは、冷却・成形機構は、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を異ならせて、曲げガラス板の形状を変える強制冷却手段を備えている。このように、曲げガラス板の冷却能力を強制冷却手段のエア圧で調整できるので、比較的簡単な設備で冷却能力を調整することができる。

更に、本発明装置においては、好適には、上下の複数の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 T_1 を、ガラス板厚さ t に第1クリアランス α_1 を加えた $(t + \alpha_1)$ とするとともに、後半部の間隔 T_2 を、ガラス板厚さ t に第2クリアランス α_2 を加えた $(t + \alpha_2)$ としたとき、 $\alpha_1 < \alpha_2$ に調整可能な昇降手段を備えている。昇降手段で上下の曲面支持ローラ間の間隔を調整することで、前半部で

- 7 -

ガラス板厚 t よりも大きくするために第 1 クリアランス $\alpha 1$ を持たせ、後半部で第 2 クリアランス $\alpha 2$ を持たせた。これにより、ガラス板のある程度の変形を許容して、ガラス板に蓄えた曲げ応力を減少させることにより、ローラ形状の変形を抑えることができる。

また、前半部と比較して後半部においては、ガラス板の固化は進んでいる。このため、後半部の第 2 クリアランス $\alpha 2$ を前半部の第 1 クリアランス $\alpha 1$ より大きくすることで、固化が進んだガラス板の破損をより確実に防ぐことができ、かつ固化が進んだガラス板の搬送に支障が生じることをより確実に防ぐことができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の幾つかの実施例により製造された曲げ強化ガラス板の斜視図、

図 2 は、本発明の第 1 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造装置の斜視図、

図 3 は、図 2 に示した製造装置の側面図、

図 4 は、図 3 の 4-4 線断面図、

図 5 A 及び図 5 B は、本発明の第 1 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法を示し、加熱されたガラス板を曲げ機構により曲げる状態を示した図、

図 6 A 及び図 6 B は、図 5 A で曲げられた曲げガラスが上下の複数の曲面支持ローラ間に搬入し、強制冷却される状態を示した図、

図 7 A 及び図 7 B は、冷却・成形機構から搬出し、曲げ強化ガラスが得られた状態を示した図、

図 8 は、本発明の第 2 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造装置の側面図、

図 9 A 及び図 9 B は、第 2 実施例と第 1 実施例とを比較した図、

図 10 A は、図 8 の 10 A-10 A 線に沿った断面図であり、図 10 B は、図 8 の 10 B-10 B 線に沿った断面図、

図 11 A 及び図 11 B は、第 2 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法であって、曲げ・成形機構の前半部に曲げガラスが搬入した状態を示した図、

図 12 A 及び図 12 B は、図 11 A に示した状態から後半部に曲げガラスが

搬送された状態を示した図、

図 1 3、図 1 4 A、図 1 4 B、図 1 5 A 及び図 1 5 B は、本発明の第 3 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法であって、曲げガラスを冷却する際、上方からのエア圧 P_1 と、下方からのエア圧 P_2 との関係を $P_1 > P_2$ とした例を示した図、

図 1 6、図 1 7 及び図 1 8 は、本発明の第 4 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造装置の側面図及び工程図であって、冷却・成形機構をその入口部を中心として上下に揺動できるようにした例を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明の第 1 実施例に係る製造装置で製造された曲げ強化ガラス板を示している。以下、曲げ強化ガラス板の代表例として、二方向曲げガラス板を例に説明するが、曲げ強化ガラス板はこれに限定するものではなく、その他の曲げガラス板に適用することができる。

曲げ強化ガラス板 10 の代表例として示す二方向曲げガラス板は、図 1 における長手方向（後述する搬送方向）の曲がりガラスのどの位置においても同じ半径 R_1 と、前記長手方向に直交する幅方向（後述する搬送方向に直交する方向）の曲がりガラスのどの位置においても同じ半径 R_2 とを有する。半径 R_1 は、一例として約 30,000 mm であり、半径 R_2 は、一例として約 1,300 mm である。曲げ強化ガラス板 10 の板厚 t は、一例として約 3～4 mm である。

上記曲げ強化ガラス板 10 は、例えば自動車のサイドガラス（図示しない）に適用される。

以下、この曲げ強化ガラス板 10 を製造する第 1 実施例に係る装置、及び方法について、図 2～図 7 に基づいて説明する。

図 2～図 4 は、第 1 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造装置を示している。

図 2 を参照するに、曲げ強化ガラス板の製造装置 20 は、加熱ゾーン Z1 に設けられた加熱炉 21 と、加熱ゾーン Z1 の下流に位置する曲げゾーン Z2 に設けられた曲げ機構 24 と、曲げゾーン Z2 の下流に位置する冷却・成形ゾーン Z3 に設けられた冷却・成形機構 40 とを備える。

加熱炉 21 の下流位置に設けられた曲げ機構 24 は、複数本の曲げローラ、この図においては第 1 ～第 5 の曲げローラ 25 ～29 を含む。曲げ型 30 は、これら曲げローラ 25 ～29 の上方に配置される。さらに曲げ型 30 の曲げ面 31 に沿って、ループ状で無限軌道を形成する耐熱性ベルト 32 が配置される。複数のテンションローラ 33 は、上記耐熱性ベルト 32 にテンションを付与する。曲げ機構 24 は、無端状の耐熱性ベルト 32 を曲げ面 31 に接触させた状態で、複数本の曲げローラ 25 ～29 に所定間隔をおいて対向する。

第 1 ～第 5 の曲げローラ 25 ～29 は、搬送方向に対して所定間隔をおいて配置され、上流から下流に向けて各ローラ 25 ～29 の軸方向の曲がり角が漸次大きくなっている。具体的には、第 1 ～第 5 の曲げローラ 25 ～29 のうちの最上流位置の第 1 曲げローラ 25 は直線状のローラとし、最下流側の第 5 曲げローラ 29 は半径 $(R_2 + t)$ の円弧状のローラとした。第 1 及び第 2 の曲げローラ 25、29 間に配置された第 2 ～第 4 の曲げローラ 26 ～28 は、上流から下流に向かうにしたがい軸方向の曲がり角が漸次大きくなっている。これらの曲げローラ 25 ～29 のそれぞれの中央は、半径 $(R_1 + t)$ の円弧状に沿って配置される。

この実施例では、第 5 曲げローラ 29 を半径 $(R_2 + t)$ の円弧状とした例について説明したが、第 5 曲げローラ 29 の曲げは円弧に限らないで、凸状の湾曲形状であってもよい。

これらの第 1 ～第 5 の曲げローラ 25 ～29 は、所定形状に湾曲したローラ軸（図示しない）と、これらローラ軸の各々の外周に被覆した筒状のスリーブ 34 とから構成される。各々のスリーブ 34 は、回転駆動装置（図示しない）に連結され、該回転駆動装置で回転される。該スリーブ 34 は、ガラス板 11 と接触する外周を耐熱性の材質で被覆した部材である。

前記曲げ型 30 はほぼ矩形体であり、その下面に曲げ面 31 を有する。該曲げ面 31 は、直線状に形成された上流位置にある前縁 35 と、半径 R_2 の円弧状に形成された下流位置にある後縁 36 とを有する。前縁 35 から後縁 36 に向かうにしたがい搬送方向に直交する方向の曲がり角は漸次大きくなっている。曲げ面 31 の中央は、搬送方向に向けて半径 R_1 の円弧状に形成されている。

複数の曲げローラ 25 ～29 は、半径 $(R_1 + t)$ の搬送路に円弧状に配置

される。曲げ面 31 は半径 R_1 の円弧状に形成されているので、曲げ型 30 と曲げローラ 25 ～ 29 との間には、ガラス板厚 t に相当する間隔 t が形成される。

この実施例では、曲げ面 31 の後縁 36 を半径 R_2 の円弧とした例について説明したが、後縁 36 の形状は円弧に限らないで、凸形の湾曲形状であればよい。

上記曲げ面 31 と、ループ状の無限軌道に形成された耐熱性ベルト 32 とは、接触する。複数のテンションローラ 33 は、耐熱性ベルト 32 に対して好適にテンションを付与する。前記テンションローラ 33 の少なくとも 1 本は、駆動源（図示しない）に連結され、耐熱性ベルト 32 を回転する。この耐熱性ベルト 32 と各曲げローラ 25 ～ 29 とで板ガラス 11 を挟持しながら搬送することで、ガラス板 11 を搬送しながら所定形状に曲げ成形する。

冷却・成形機構 40 は、曲げ機構 24 の下流に配置される。この冷却・成形機構 40 は、曲げ機構 24 で所定形状に曲げた曲げガラス板 12 の上下面を拘束するため上下に配置された複数の曲面支持ローラ 41, 42 を有する。強制冷却手段 43 は、上下の曲面支持ローラ 41, 42 で搬送中の曲げガラス板 12 を強制的に冷却する。ガラス板 11、曲げガラス板 12 の板厚は t である。

複数の下曲面支持ローラ 42 で形成される搬送面は、半径 $(R_1 + t)$ の円弧状である。複数の上曲面支持ローラ 41 で形成される搬送面は、半径 $\{(R_1 + t) - g\}$ の円弧状である。前記下曲面支持ローラ 42 で形成される前記搬送方向と直交する面（幅方向の面）は、半径 $(R_2 + t)$ の円弧状である。上曲面支持ローラ 41 で形成される前記搬送方向と直交する面（幅方向の面）は、半径 $\{(R_2 + t) - g\}$ の円弧状である。すなわち、上曲面支持ローラ 41 と下曲面支持ローラ 42 との間に間隔 g が形成されている。この間隔 g については図 3 で詳しく説明する。

この実施例では、上曲面支持ローラ 41 の前記幅方向の面を半径 $\{(R_2 + t) - g\}$ 、下曲面支持ローラ 42 の前記幅方向の面を半径 $(R_2 + t)$ の円弧とした例について説明したが、上下の曲面支持ローラ 41, 42 のそれぞれの幅方向の面は円弧に限らず、凸形の湾曲形状であってもよい。

前記複数の上曲面支持ローラ 41 の各々は、所定形状に湾曲した回転軸 44（図 4 参照）と、該回転軸 44 に所定間隔をおいて配列された多数のリングロー

ラ（大径ローラ）４５と、これらの大径ローラ４５の表面４５ａに設けられたクッション性の耐熱材５０とを備えている。大径ローラ４５は駆動機構（図示せず）に連結され回転される。

前記複数の下曲面支持ローラ４２の各々は、所定形状に湾曲した回転軸４６（図４参照）と、該回転軸４６に所定間隔をおいて配列された多数のリングローラ（大径ローラ）４７と、これら的大径ローラ４７の表面４７ａに設けられたクッション性の耐熱材５０とを備えている。大径ローラ４７は駆動機構（図示せず）に連結され回転される。

強制冷却手段４３は、上曲面支持ローラ４１側に設けられた上冷却ボックス４８と、下曲面支持ローラ４２側に設けられた下冷却ボックス４９とを備える。

上側冷却ボックス４８は、一例として、下部に凸形湾曲状のエア噴出面５１を備える。具体的には、エア噴出面５１は、複数のエアノズル５２で形成され、かつ曲げガラス板１２から所定間隔をおいて非接触状態になるよう形成されている。

下側冷却ボックス４９は、一例として、上部に凹形湾曲状のエア噴出面５３を備える。具体的には、エア噴出面５３は、複数のエアノズル５４で形成され、かつ曲げガラス板１２から所定間隔をおいて非接触状態になるよう形成されている。

上冷却ボックス４８は、エア供給流路５５を介して上エア供給ポンプ５６に連通する。つまり、複数のノズル５２は、上冷却ボックス４８の中空部４８ａおよびエア供給流路５５を介してエア供給ポンプ５６に連通する。

下冷却ボックス４９は、エア供給流路５７を介して下エア供給ポンプ５８に連通する。つまり、複数のノズル５４は、下冷却ボックス４９の中空部（図示しない）およびエア供給流路５７を介して下部エア供給ポンプ５８に連通する。

上下のエア供給ポンプ５６、５８を駆動して上・下の複数のノズル５２、５４から、曲げガラス板１２の上下面に向けてエアを噴出すことにより、曲げガラス板１２を強制冷却する。

このように、上下のエア供給ポンプ５６、５８を個別に備えているため、上下のエア供給ポンプ５６、５８からのエア吐出量を個別に調整することで、上下

- 12 -

のエアノズル 5 2, 5 4 のエアの噴射圧 (エア圧) は、個別に調整される。

以上のように、強制冷却手段 4 3 は、上下のエアノズル 5 2, 5 4 の各々のエア圧が調整可能であるため、曲げガラス板 1 2 をその上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

この際、上曲面支持ローラ 4 1 の回転軸に多数の大径ローラ 4 5 が配列され、下曲面支持ローラ 4 2 の回転軸に多数の大径ローラ 4 7 が配列されているため、多数の大径ローラ 4 5, 4 7 の表面で、所定形状に曲げた曲げガラス板 1 2 を支持し、拘束することができる。このため、曲げガラス板 1 2 の冷却中に、曲げガラス板 1 2 の部分的変形を防止でき、かつ曲げガラス板 1 2 全域にエアを効率よく吹きつけて、曲げガラス板 1 2 を好適に冷却することができる。

各々の大径ローラ 4 5, 4 7 の表面に、例えばアラミド繊維からなる織物あるいはフェルトなどの繊維状の耐熱材 5 0 を設けることで、曲げガラス板 1 2 表面の接触による転写跡の発生が防止される他、大径ローラ 4 5, 4 7 の耐久性が向上する。

図 3 を参照するに、加熱炉 2 1 は、炉 2 1 内のガラス板 1 1 を水平に搬送するための複数の搬送ローラ 2 2 を有する。該搬送ローラ 2 2 は、搬送中のガラス板 1 1 を軟化温度近くまで加熱する。

曲げ機構 2 4 は、加熱炉 2 1 で軟化温度近くまで加熱したガラス板 1 1 (板厚 t) を、第 1 ~ 第 5 の曲げローラ 2 5 ~ 2 9 と耐熱性ベルト 3 2 で挟持しながら搬送することにより、加熱したガラス板 1 1 を所定形状に曲げ成形する。

冷却・成形機構 4 0 は、曲げ機構 2 4 で所定形状に曲げた曲げガラス板 1 2 (図 2 参照) の上下面を上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 で拘束しながら、曲げガラス板 1 2 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する。

冷却・成形機構 4 0 は、前半部 4 0 a と後半部 4 0 b とに区分けされる。前半部 4 0 a に配置された上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 の隙間 g は所定間隔 T_1 になるよう保たれる。後半部 4 0 b に配置された上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 の隙間 g は所定間隔 T_2 になるよう保たれる。すなわち、上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 間の間隔 g は、前半部 4 0 a で所定間隔 T_1 となり、後半部 4 0 b で所定間隔 T_2 となる。後半部 4 0 b の上曲面支持ローラ 4 1 は、昇降手段 6

0で上下方向に移動自在に支持される。

昇降手段60は、上冷却ボックス48の左右側壁48a、48a（奥側の48aは図4に示す）に取付けられた左右の支持部材61、61のベース62、62を含む。左右のベース62、62から下方に向けて複数の脚部63が延びている。該脚部63の各々は、その下端部に形成された長孔64を有する。これらの長孔64に上曲面支持ローラ41の回転軸44の左右端部44a、44aを嵌入する。これらの上曲面支持ローラ41は、ボールねじなどの昇降機構（図示しない）で昇降可能に支持される。

図4に示すように、回転軸44の左右端部44a、44aは、ベース62、62の脚部63、に形成された長孔64、64に軸受65、65を介して昇降自在に支持される。よって、回転軸44を図示しない昇降機構で昇降することで、上下の曲面支持ローラ41、42間の間隔T2は任意に変更可能となる。

この実施例では、それぞれの回転軸44を長孔64に沿って昇降させることで、上下の曲面支持ローラ41、42間の間隔T2を調整する例について説明したが、これに限らず、左右の支持部材61を昇降させることで回転軸44をまとめて昇降するようにしてもよい。

図3に示すように、前半部40aの上下の曲面支持ローラ41、42間の間隔T1と、後半部40bの上下の曲面支持ローラ41、42間の間隔T2とを同一（ $T1 = T2$ ）としたとき、間隔T1、T2を、曲げガラス板12（図2参照）の厚さtに第1クリアランス $\alpha 1$ を加えた（ $t + \alpha 1$ ）とする。ここで、第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とする。

第1クリアランス $\alpha 1$ が3mmを超えると、冷却用のエア圧で曲げガラス板12が浮き上がったり、振動したりして、ガラス面内に上下の曲面支持ローラ41、42跡の微少な凹凸が発生し、反射ひずみや透視ひずみの悪化が発生する虞がある。更に、上下の曲面支持ローラ41、42が曲げガラス板12に対してスリップすることがあり、曲げガラス板12の搬送方向が変化する虞もあり、これによりまだ強制冷却されていない曲げガラス板12後端が搬送路から外れて所定形状とならないこともある。

そこで、第1クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ と設定することによ

- 14 -

って、曲げガラス板 1 2 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げガラス板 1 2 後端の望ましくない変形をなくす。

次に、第 1 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法について、図 3 及び図 5 A ～図 7 B に基づいて説明する。この実施例の製造方法においては、板厚 t が 4 mm 未満のガラス板 1 1 を適用した例について述べる。

先ず、後半部 4 0 b の上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 間の間隔 T_2 を、前半部 4 0 a の上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 間の間隔 T_1 と同一、すなわち $T_1 = T_2$ に調整する。

この状態で、図 3 に示す加熱炉 2 1 内のガラス板 1 1 を搬送ローラ 2 2 で搬送しながら軟化温度近傍まで加熱する。この加熱したガラス板 1 1 を曲げ機構 2 4 の第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 に向けて搬送する。

図 5 A において、軟化温度近傍まで加熱されたガラス板 1 1 は、曲げ機構 2 4 の第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 と耐熱性ベルト 3 2 とで挟持されながら矢印 A で示す方向に搬送される。

図 5 B に示すように、第 1 ～第 5 の曲げローラ 2 5 ～2 9 (曲げローラ 2 9 のみ図示する) と耐熱性ベルト 3 2 で加熱されたガラス板 1 1 を挟持しながら搬送することで、該加熱されたガラス板 1 1 は、半径 R_2 (1, 3 0 0 mm) の所定形状に曲げ成形され、曲げガラス板 1 2 が得られる。

図 6 A において、所定形状に曲げ成形され曲げガラス板 1 2 は、曲げ機構 2 4 から搬出し、冷却・成形機構 4 0 の上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 間に矢印 B の如く搬入する。

ここで、上冷却ボックス 4 8 の多数のエアノズル 5 2 (図 3 参照) から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P_1 とし、下冷却ボックス 4 9 の多数のエアノズル 5 4 (図 3 参照) から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P_2 とする。エア圧 P_1 、 P_2 との関係は、 $P_1 < P_2$ である。これにより、所定形状に曲げた曲げガラス板 1 2 の上面の冷却能力より、下面の冷却能力を大きくして、曲げガラス板 1 2 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する。

図 6 B において、曲げガラス板 1 2 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際に、曲げガラス板 1 2 を上下の曲面支持ローラ 4 1, 4 2 で拘束してい

る。よって、曲げガラス板 12 は部分的に変形することを防止され、冷却後の曲げガラス板 12 は全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

ここで、図 6 A に示す前半部 40 a の上下の曲面支持ローラ 41, 41 間の間隔 T1 と、後半部 40 b の上下の曲面支持ローラ 41, 41 間の間隔 T2 とが同一となるよう設定されている。さらに間隔 T1 および隙間 T2 が曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス $\alpha 1$ を加えた $(t + \alpha 1)$ とされ、第 1 クリアランス $\alpha 1$ が $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ とされている。

第 1 クリアランス $\alpha 1$ を $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ と設定することで、曲げ強化ガラス板 10 (図 1 参照) の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板 10 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

図 6 A に示すように、曲げガラス板 12 を実線の位置 (前半部 40 a) から想像線の位置 (後半部 40 b) まで矢印 C の如く搬送し、続いて後半部 40 b の上下の曲面支持ローラ 41, 42 から搬送ローラに向けて搬出する。

図 7 A において、冷却・成形機構 40 の後半部 40 b から曲げガラス板 12 を矢印の如く搬送ローラ 67 に搬出して、上下の曲面支持ローラ 41, 42 による曲げガラス板 12 の拘束を解除する。曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 を曲げることができる。

図 7 B において、曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 を曲げることで、曲げガラス板 12 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

具体的には、前述したように曲げガラス板の下面の冷却能力を上面の冷却能力より大きくしたので、曲げ強化ガラス板 10 を小さな曲げ半径 $R3$ (1, 100 mm) にすることができ、曲げ半径 $R3$ を半径 $R2$ (1, 300 mm) より小さくすることができる。すなわち、冷却・成形機構 40 によって、曲げガラス板 12 をさらに深く曲げてガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

次に、第 1 実施の変形例について説明する。

第 1 実施例では、上側のエア圧 $P1$ 、下側のエア圧 $P2$ の関係を $P1 < P2$

として曲げガラス板 12 の下面側の冷却能力を大きくした例について説明したが、変形例では、上側のエア圧 P_1 、下側のエア圧 P_2 の関係を $P_1 > P_2$ として曲げガラス板 12 の上面側の冷却能力を大きくした例について説明する。

すなわち、 $P_1 > P_2$ として曲げガラス板 12 の上面側の冷却能力を大きくした状態で、第 1 実施例の製造方法と同じ工程を実施することにより、曲げ強化ガラス板 10 を大きな曲げ半径（1, 600 mm）にすることができ、曲げ半径を半径 R_2 （1, 300 mm）より大きくすることができる。

このように、冷却・成形機構 40 によって、曲げガラス板 12 の曲げが小さくなるように曲げてガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

以上説明したように、第 1 実施例の曲げ強化ガラス板の製造方法によれば、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力を異ならせることで、曲げガラス板 12（板厚 t が 3 mm 未満で、半径 R_2 が 1, 300 mm のもの）から、曲げ半径を 1, 100 ~ 1, 600 mm に変えた曲げ強化ガラス板 10 を得ることができる。

第 1 実施例によれば、ガラス板 11 を所定形状に曲げ成形した曲げガラス 12 を得た後、冷却の強さを調整して、前記所定形状に曲げた曲げガラス板 12 を更に所定形状の曲がり形状に成形することができる。このため、従来技術のように曲げ強化ガラス板に合わせて個別の成形型を用意する必要はない。

さらに、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際には曲げガラス板 12 を拘束している。よって、曲げガラス板 12 が部分的に変形することを防止でき、冷却後の曲げガラス板 12 は全域に亘り均一に変形するような曲げ応力を蓄えることになる。

そして、ガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えた後、曲げガラス板 12 の拘束を解除することで、ガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 をさらに曲げることができる。よって、所定形状である曲げ強化ガラス板 10 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

次に、第 2 ~ 第 5 実施例に係る製造装置及び製造方法について、図 8 ~ 図 18 に基づいて説明する。なお、第 2 ~ 第 5 実施例において、第 1 実施例と同一部材については同一符号を付してその説明を省略する。

図 8 は、本発明の第 2 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造装置を示している。

図 8 に示した第 2 実施例の曲げ強化ガラス板の製造装置 20 は、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に備えた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 を、前半部 40a に備えた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_1 より大きく、すなわち $T_1 < T_2$ となるように設定した点で第 1 実施例と異なるだけで、その他の構成については第 1 実施例と同じである。

以下、図 9A 及び図 9B を参照して、第 1 実施例と第 2 実施例との相違について説明する。図 9A は第 2 実施例を示し、図 9B は第 1 実施例を示している。

図 9A において、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に備えた上曲面支持ローラ 41 の回転軸 44 を、ボールねじなどの昇降機構（図示しない）で上昇させて長孔 64 の上部に配置する。よって、後半部 40b の上曲面支持ローラ 41 を上方に配置することができ、後半部 40b の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 を大きく確保することができる。これにより、後半部 40b の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 と、前半部 40a の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_1 （図 8 参照）との関係を $T_1 < T_2$ とすることができる。

図 9B において、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に設けられた上曲面支持ローラ 41 の回転軸 44 を長孔 64 の下部に配置する。後半部 40b の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 は、図 9A に示した第 2 実施例の間隔 T_2 よりも小さくなる。これにより、前半部 40a の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_1 と、後半部 40b の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 （図 8 参照に示す）との関係は $T_1 = T_2$ に保たれる。

図 10A 及び図 10B は、図 8 に示した第 2 実施例に係る冷却・成形機構 40 の前半部 40a と後半部 40b を示している。

図 10A は、冷却・成形機構 40 の前半部 40a に備えた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間を間隔 T_1 とした状態を示している。間隔 T_1 は、第 1 実施例と同様に、曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス α_1 を加えた ($t + \alpha_1$) とし、第 1 クリアランス α_1 は $0\text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3\text{ mm}$ に設定される。

第 1 クリアランス α_1 を $0\text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3\text{ mm}$ とすることで、第 1 実施例と

同様に、図 1 に示す曲げ強化ガラス板 10 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに該曲げ強化ガラス板 10 の後端の望ましくない変形をなくすることができる。

図 10 B は、冷却・成形機構 40 の後半部 40 b に設けられた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間を間隔 T_2 とした状態を示している。間隔 T_2 を曲げガラス板 12 の厚さ t に第 2 クリアランス α_2 を加えた ($t + \alpha_2$) とする。第 1 クリアランス α_1 と第 2 クリアランス α_2 との関係は、 $\alpha_1 < \alpha_2$ とする。

$\alpha_1 < \alpha_2$ ($T_1 < T_2$) とした理由について、以下に説明する。

上下の異なる冷却力により、上下の曲面支持ローラ 41, 42 の形状と異なる形状に曲げガラス板 12 を曲げるとき、冷却中に曲げガラス板 12 は上下の曲面支持ローラ 41, 42 の湾曲状態よりも更に湾曲し、あるいは緩やかに湾曲しようとする。しかしながら、上下の曲面支持ローラ 41, 42 が曲げガラス板 12 を拘束するので、曲げガラス板 12 は曲がることができず、曲げガラス板 12 に曲げ応力が発生する。

曲げガラス板 12 に発生する曲げ応力がガラスの強度を超えると曲げガラス板 12 は破損する。この傾向は、曲げガラス板 12 の板厚が厚い程、又は曲げガラス板 12 の更なる曲がり大きい程、更には曲げガラス板 12 の寸法が大きい程顕著に現れる。曲げガラス板 12 の厚さ t が厚いときは、曲げガラス板 12 が破損しなくても、曲げガラス板 12 の曲げる力が大きくなるので、上下の曲面支持ローラ 41, 42 を変形させることになり、上下の曲面支持ローラ 41, 42 の回転などに支障が生じる。

そこで、上下の曲面支持ローラ 41, 42 間において、後半部 40 b の隙間 T_2 を構成する第 2 クリアランス α_2 を、前半部 40 a の隙間 T_1 を構成する第 1 クリアランス α_1 よりも大きくすることで、曲げガラス板 12 のある程度の変形を許容して、曲げガラス板 12 を曲げようとする力を小さくするようにした。これにより、曲げガラス板 12 の破損や、曲げガラス板 12 の搬送に支障が生じることを防ぐことができる。

このように上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の隙間 T_2 を後半部 40 b で大きくしても、所定形状である曲げ強化ガラス板 10 を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

次に、第2実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法について、図8および図11A～図12Bに基づいて説明する。この第2実施例においては、板厚 t が4mm以上のガラス板11を適用した例について説明する。

まず、図8に示す後半部の上下の曲面支持ローラ41、42間の間隔 T_2 が、前半部の上下の曲面支持ローラ41、42間の間隔 T_1 より大きくなるよう、つまり $T_1 < T_2$ の関係となるよう調整する。

この状態で、加熱炉21内のガラス板11を搬送ローラ22で搬送しながら、ガラス板11を軟化温度近傍まで加熱する。この加熱したガラス板11を曲げ機構24の第1～第5の曲げローラ25～29に向けて搬送する。

加熱されたガラス板11は、図5Aに示すように曲げ機構24の第1～第5の曲げローラ25～29と耐熱性ベルト32で挟持されながら下流に向けて搬送される。

加熱されたガラス板11は、第1～第5の曲げローラ25～29と耐熱性ベルト32で挟持されながら搬送されることで、図5Bに示すようにガラス板11を半径 R_2 （1,300mm）の所定形状に湾曲した曲げガラス板12となる。

図11Aにおいて、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板12は、曲げ機構24から搬出して、冷却・成形機構40の上下の曲面支持ローラ41、42間に矢印Dの如く進入する。

ここで、上冷却ボックス48（図8参照）の多数のエアノズル52から噴射するエアの噴射圧（エア圧）を P_1 とし、下冷却ボックス49（図8参照）の多数のエアノズル54から噴射するエアの噴射圧（エア圧）を P_2 とする。エア圧 P_1 、 P_2 との関係は、 $P_1 < P_2$ である。これにより、所定形状に曲げた曲げガラス板12の上面側の冷却能力より、下面側の冷却能力を大きくして、曲げガラス板12の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することができる。

図11Bにおいて、曲げガラス板12の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際に、曲げガラス板12を上下の曲面支持ローラ41、42で拘束している。よって、曲げガラス板12の冷却中に曲げガラス板12の冷却した部分毎に変形することを防いで、曲げガラス板12のガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えることができる。

- 20 -

前半部 40a の上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_1 は、曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス α_1 を加えた ($t + \alpha_1$) に設定され、 α_1 は $0\text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3\text{ mm}$ に設定されている。第 1 クリアランス α_1 を $0\text{ mm} \leq \alpha_1 \leq 3\text{ mm}$ とすることで、曲げ強化ガラス板 10 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板 10 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

図 12A に示すように、曲げガラス板 12 を前半部 40a から後半部 40b に矢印 E の如く搬送する。冷却・成形機構 40 の後半部 40b に設けられた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 は曲げガラス板 12 の厚さ t に第 2 クリアランス α_2 を加えた ($t + \alpha_2$) である。第 1 クリアランス α_1 と第 2 クリアランス α_2 は、 $\alpha_1 < \alpha_2$ の関係を有する。

図 12B において、 $\alpha_1 < \alpha_2$ 、すなわち $T_1 < T_2$ とすることで、上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 を大きくする。これにより、曲げガラス板 12 のある程度の変形を許容して、曲げガラス板 12 内に残留する曲げ力がある程度発散させてることで、曲げガラス板 12 の破損や、曲げガラス板 12 の搬送に支障が生じることを防ぐ。

ここで、前述したように曲げガラス板 12 の下面の冷却能力を上面の冷却能力より大きくしたので、曲げガラス板 12 の曲げ半径 R_4 が小さくなり、曲がりは深くなる。

図 12A に示すように、曲げガラス板 12 を後半部 40b の上下の曲面支持ローラ 41, 42 から下流に配置された複数の搬送ローラ 67 (図 7A 参照) に向けて搬出する。

前記複数の搬送ローラ 67 に曲げガラス板 12 を搬出することで、上下の曲面支持ローラ 41, 42 による曲げガラス板 12 の拘束を完全に解除する。よって、曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力でもって曲げガラス板 12 は曲がる。これにより、強化ガラス 12 は、図 7B に示すようにガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合う曲げ強化ガラス板 10 となる。

具体的には、前述したように曲げガラス板の下面の冷却能力を上面の冷却能力より大きくしたので、曲げ強化ガラス板 10 を小さな曲げ半径 R_3 (1, 10

0mm)にすることができ、曲げ半径 R_3 を半径 R_2 (1, 300mm)より小さくすることができる。すなわち、冷却・成形機構40によって、曲げガラス板12をさらに急激に曲げてガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合った曲げ強化ガラス板10を得る。

第2実施例においても、曲げ強化ガラス板10を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

以上説明したように、第2実施例においても第1実施例と同様の効果を得る。

更に、第2実施例によれば、前半部40aの上下の曲面支持ローラ41, 42間の間隔 T_1 と、後半部40bの上下の曲面支持ローラ41, 42間の間隔 T_2 との関係を、 $T_1 < T_2$ とした。これにより、曲げガラス板12の板厚が厚い場合、曲げガラス板12の追加曲がりが多い場合、または曲げガラス板12の寸法が大きい場合でも、冷却の際に曲げガラス板12が破損することがない。

曲げガラス板12の板厚 t が厚いときには、曲げガラス板12の曲げる力が大きくなり、上下の曲面支持ローラ41, 42の回転などに支障をきたすことが考えられるが、間隔 T_1 および間隔 T_2 の関係を $T_1 < T_2$ とすることで、この不具合も解消される。

次に、第3実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法について、図8及び図13～図15Bに基づいて説明する。第3実施例においては、図13に示すように、上側のエア噴射圧 P_1 と、下側のエア噴射圧 P_2 との関係を $P_1 > P_2$ とした点で第2実施例と異なるだけで、その他の構成は第2実施例と同一である。第3実施例においては、板厚 t が4mm以上のガラス板11を用いる。

まず、第2実施例と同様に、図8に示す後半部40bの上下の曲面支持ローラ41, 42間の間隔 T_2 が、前半部の上下の曲面支持ローラ41, 42間の間隔 T_1 より大きくなるよう、つまり $T_1 < T_2$ となるよう調整する。

この状態で、加熱炉21内のガラス板11を複数の搬送ローラ22で搬送しながら、ガラス板11を軟化温度近傍まで加熱する。この加熱したガラス板11を曲げ機構24の第1～第5の曲げローラ25～29に向けて搬送する。

軟化温度近傍まで加熱したガラス板11は、図13に示すように、曲げ機構24の第1～第5の曲げローラ25～29と耐熱性ベルト32で挟持しながら矢

印 F の如く搬送される。

第 1 ～ 第 5 の曲げローラ 25 ～ 29 と耐熱性ベルト 32 とで挟持しながら搬送することで、図 5 B に示したように、加熱したガラス板 11 を半径 R2 (1, 300 mm) の所定形状に曲げ成形し、曲げガラス板 12 を得る。

図 14 A において、所定形状に曲げ成形した曲げガラス板 12 を、曲げ機構 24 から搬出して、冷却・成形機構 40 の上下の曲面支持ローラ 41, 42 間に矢印 G の如く搬入する。

ここで、上冷却ボックス 48 (図 8 参照) の多数のエアノズル 52 から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P1 とし、下冷却ボックス 49 (図 8 参照) の多数のエアノズル 54 から噴射するエアの噴射圧 (エア圧) を P2 とする。ここで、 $P1 > P2$ の関係とする。これにより、所定形状に曲げた曲げガラス板 12 の下面側の冷却能力より、上面側の冷却能力を大きくして、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する。

図 14 B において、曲げガラス板 12 の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却する際に、曲げガラス板 12 を上下の曲面支持ローラ 41, 42 で拘束している。よって、曲げガラス板 12 の冷却中に曲げガラス板 12 の冷却した部分毎に変形することを防いで、曲げガラス板 12 のガラス面全域に亘って曲げ応力を蓄えることができる。

前半部の上下の曲面支持ローラ間の間隔 T1 は、曲げガラス板 12 の厚さ t に第 1 クリアランス $\alpha 1$ を加えた ($t + \alpha 1$) に設定され、 $\alpha 1$ は $0 \text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3 \text{ mm}$ に設定されている。第 1 クリアランス $\alpha 1$ を $0 \text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3 \text{ mm}$ とすることで、曲げ強化ガラス板 10 の反射ひずみや透視ひずみを抑え、さらに曲げ強化ガラス板 10 後端の望ましくない変形をなくすることができる。

図 15 A において、曲げガラス板 12 を前半部から後半部に矢印 H の如く搬送する。冷却・成形機構 40 の後半部に備えた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T2 は曲げガラス板 12 の厚さ t に第 2 クリアランス $\alpha 2$ を加えた ($t + \alpha 2$) であり、 $\alpha 1 < \alpha 2$ である。

図 15 B において、 $\alpha 1 < \alpha 2$ とすることで、曲げガラス板 12 のある程度の変形を許容して、曲げガラス板 12 内に残留する曲げ力のある程度発散させて

ることで、ガラスの破損や、ガラスの搬送に支障が生じることを防ぐことができる。

ここで、前述したように曲げガラス板 12 の上面の冷却能力を下面の冷却能力より大きくしたので、曲げガラス板 12 の曲げ半径 R_5 が大きくなり、曲がり曲がりは浅くなる。

図 15 A に示したように、曲げガラス板 12 を後半部 40 a の上下の曲面支持ローラ 41, 42 から図 7 A に示した複数の搬送ローラ 67 に搬出する。

複数の搬送ローラ 67 に曲げガラス板 12 を搬出することで、上下の曲面支持ローラ 41, 42 による曲げガラス板 12 の拘束を完全に解除する。よって、曲げガラス板 12 のガラス面全域に蓄えた曲げ応力で曲げガラス板 12 を曲げることができる。これにより、強化ガラス 12 を、図 7 B に示したようにガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

具体的には、前述したように曲げガラス板の上面の冷却能力を下面の冷却能力より大きくしたので、曲げ強化ガラス板 10 の曲げ半径 R_5 (例えば 1,600 mm) を、半径 R_2 (1,300 mm) より大きくすることができる。

すなわち、冷却・成形機構 40 によって、曲げガラス板 12 の曲げ曲率半径を大きく変えることでガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせた曲げ強化ガラス板 10 とすることができる。

第 3 実施例の場合でも、所定形状である曲げ強化ガラス板を、ガラス面全域に亘って設計した所望の形状に合わせることができる。

以上説明したように、第 3 実施例においても、第 1 及び第 2 実施例と同様の効果を得る。

第 3 実施例によれば、第 2 実施例と同様に、前半部 40 a の上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_1 と、後半部 40 b の上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_2 との関係を、 $T_1 < T_2$ とした。これにより、曲げガラス板 12 の板厚が厚い場合、または曲げガラス板 12 の寸法が大きい場合でも、冷却の際に曲げガラス板 12 が破損することを防止することができる。

曲げガラス板 12 の板厚 t が厚い場合には、曲げガラス板 12 を深くあるい

は浅く追加曲げすることで、上下の曲面支持ローラ 41, 42 の回転などに支障をきたすことが考えられるが、間隔 T_1 および間隔 T_2 の関係を $T_1 < T_2$ とすることで、この不具合を解消することも可能である。

以上説明したように、第 2、第 3 の実施例の曲げ強化ガラス板の製造方法によれば、曲げガラス板 12 の上下の面側の冷却能力を異ならせることで、曲げガラス板 12 (板厚 t が 4 mm 以上、半径 R_2 が 1, 300 mm) から、曲げ半径を 1, 100 ~ 1, 600 mm に変えた曲げ強化ガラス板 10 を得ることができる。

上述した第 1 ~ 第 3 実施例の冷却能力を調整して曲げ強化ガラス板を製造する方法では、搬送方向に直交する方向の曲がりを好適に調整することが可能であるが、搬送方向の曲がりについては改良の余地が残されている。

そこで、第 4 実施例において搬送方向の曲がりを好適に調整することができる製造方法について、図 16 ~ 図 18 に基づいて説明する。

図 16 は、本発明の第 4 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造装置を示している。

第 4 実施例の曲げ強化ガラス板の製造装置 70 は、第 1 実施例の曲げ強化ガラス板の製造装置 20 に冷却・成形機構 40 の揺動手段 (図示しない) を備えている。この冷却・成形機構 40 の揺動手段は、冷却・成形機構 40 の入口 72 を回転中心として冷却・成形機構 40 を矢印 X 方向 (上方) と、矢印 Y 方向 (下方) とに揺動可能にしている。

冷却・成形機構 40 を矢印 X 方向 (上方) に揺動すると、曲げガラス板 12 (図 2 参照) の搬送方向に対する曲げを深くすることができる。

冷却・成形機構 40 を矢印 Y 方向 (下方) に揺動すると、曲げガラス板 12 (図 2 参照) の搬送方向に対する曲げを浅くすることができる。

次に、図 17 及び図 18 を参照しながら、第 4 実施例に係る曲げ強化ガラス板の製造方法について説明する。

先ず、図 17 に示すように、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に設けられた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間を間隔 T_2 を、前半部 40a に設けられた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T_1 よりも大きくする。

次に、冷却・成形機構の揺動手段で、冷却・成形機構 40 の入口 72 を回転中心として冷却・成形機構 40 を矢印 X の如く上方に揺動する。

この状態において、加熱炉 21 で軟化温度近傍まで加熱したガラス板 11 を、加熱炉 21 から曲げ機構 24 に矢印 J の如く搬送する。このガラス板 11 を曲げ機構 24 の曲げローラ 25 ～ 29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら搬送することで、第 1 ～ 第 3 実施形態と同様に、ガラス板 11 を所定形状に曲げ成形する。

この所定形状に曲げた曲げガラス板 12 を、曲げ機構 24 から搬出して、冷却・成形機構 40 の上下の曲面支持ローラ 41, 42 間に矢印 K の如く搬入する。

冷却・成形機構 40 は入口 72 を回転中心として矢印 X の如く上方に揺動されているため、曲げガラス板 12 が上下の曲面支持ローラ 41, 42 間に進入すると、進入した部位は上方に持ち上げられる。

持ち上げられた部位の曲げガラス板 12 の上下面に、それぞれ上下のエアノズル 52, 54 からエアを吹きつけて曲げガラス板 12 を強制冷却して、曲げガラス板 12 を搬送方向に対して深く曲げることができる。

この曲げガラス板 12 が、冷却・成形機構 40 の前半部 40a から後半部 40b に到達するころには、曲げガラス板 12 は搬送方向に深く曲げられた状態で固化されている。このため、後半部 40b において上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T2 を、前半部の間隔 T1 より大きくすることで、搬送方向に深く曲げた曲げガラス板 12 を固化した状態で良好に搬送することができる。

次に、加熱したガラス板 11 を搬送方向に対して浅く曲げる方法について、図 18 に基づいて説明する。

まず、冷却・成形機構 40 の後半部 40b に設けられた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間を間隔 T2 を、前半部 40a に設けられた上下の曲面支持ローラ 41, 42 間の間隔 T1 より大きくする。

次に、冷却・成形機構の揺動手段で、冷却・成形機構 40 の入口 72 を回転中心として冷却・成形機構 40 を矢印 Y の如く下方に向けて揺動する。

この状態において、加熱炉 21 で軟化温度近傍まで加熱したガラス板 11 を、加熱炉 21 から曲げ機構 24 に矢印 L の如く搬送する。このガラス板 11 を曲げ機構 24 の曲げローラ 25 ～ 29 と耐熱性ベルト 32 で挟持しながら搬送するこ

- 26 -

とで、第１～第３実施例と同様に、ガラス板１１を所定形状に曲げ成形する。

この所定形状に曲げた曲げガラス板１２を、曲げ機構２４から搬出して、冷却・成形機構４０の上下の曲面支持ローラ４１、４２間に矢印Ｍの如く搬入する。

冷却・成形機構４０は、入口７２を回転中心として矢印Ｙの如く下方に向けて揺動されているため、曲げガラス板１２が上下の曲面支持ローラ４１、４２間に進入すると、進入した部位は下方に下げられる。

下方に下げられた部位の曲げガラス板１２の上下面に、それぞれ上下のエアノズル５２、５４からエアを吹きつけて曲げガラス板１２を強制冷却して、曲げガラス板１２の搬送方向の曲げを浅くすることができる。

この曲げガラス板１２が、冷却・成形機構４０の前半部４０ａから後半部４０ｂに到達するころには、曲げガラス板１２の搬送方向への曲げを浅くした状態で固化されている。このため、後半部４０ｂにおいて上下の曲面支持ローラ４１、４２間の間隔Ｔ２を、前半部４０ａの間隔Ｔ１より大きくすることで、搬送方向の曲げを浅くした曲げガラス板１２を固化した状態で良好に搬送することができる。

第１～第４実施例の曲げ強化ガラス板１０では、搬送方向に直交する方向の凹形湾曲状の曲げを、半径Ｒ２の円弧とした例について説明したが、搬送方向に直交する方向の曲げは凹状の円弧に限らない。すなわち、二方向曲げガラス板１０の搬送方向に直交する方向の曲げは凸形の湾曲状であってもよい。

産業上の利用可能性

所定形状に曲げ成形した曲げガラス板の上下面を冷却する際、冷却能力に差を付けて強制冷却すると共に、ガラスいたを全域で機械的に拘束して所望形状に湾曲した強化ガラスが得られる。この曲げ強化ガラス板は、例えば自動車のサイドウインドガラスに適用するのに有用である。

- 27 -

請 求 の 範 囲

1. ガラス板を加熱炉で軟化温度近くまで加熱する工程と；

加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する工程と；

曲げ成形した曲げガラス板を上下の複数の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面を冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える工程と；
を含む曲げ強化ガラス板の製造方法。

2. 前記上下の複数の曲面支持ローラは、各々の曲面支持ローラの軸に複数の大径ローラを設け、これら大径ローラの各々の表面を耐熱材で被覆したことを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

3. 前記曲げガラス板の曲げ形状を変える工程において、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を異ならせて、曲げガラス板の形状を変えることを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

4. 前記ガラス板を所定形状に曲げ成形する工程において、前記ガラス板の搬送面上方に曲げ型を配置し、この曲げ型に沿わせた耐熱性ベルトをガラス板の搬送方向に回転させ、この耐熱性ベルトをガラス板に押し付けることにより、ガラス板を搬送しながら所定形状に曲げ成形することを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

5. 前記上下の複数の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 T_1 を、ガラス板厚さ t に第 1 クリアランス α_1 を加えた $(t + \alpha_1)$ とするとともに、後半部の間隔 T_2 を、ガラス板厚さ t に第 2 クリアランス α_2 を加えた $(t + \alpha_2)$ としたとき、 $\alpha_1 < \alpha_2$ であることを特徴とする請求項 1 記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

- 28 -

6. 前記第1クリアランス $\alpha 1$ は、 $0\text{ mm} \leq \alpha 1 \leq 3\text{ mm}$ であることを特徴とする請求項5記載の曲げ強化ガラス板の製造方法。

7. ガラス板を軟化温度近くまで加熱する加熱炉と；

この加熱炉で加熱したガラス板を所定形状に曲げ成形する曲げ機構と；

この曲げ機構で曲げ成形した曲げガラス板を上下の曲面支持ローラで拘束して実質的に水平方向に搬送しながら、曲げガラス板の上下面の冷却能力に差をつけて強制冷却することにより、曲げガラス板の曲げ形状を変える冷却・成形機構と；

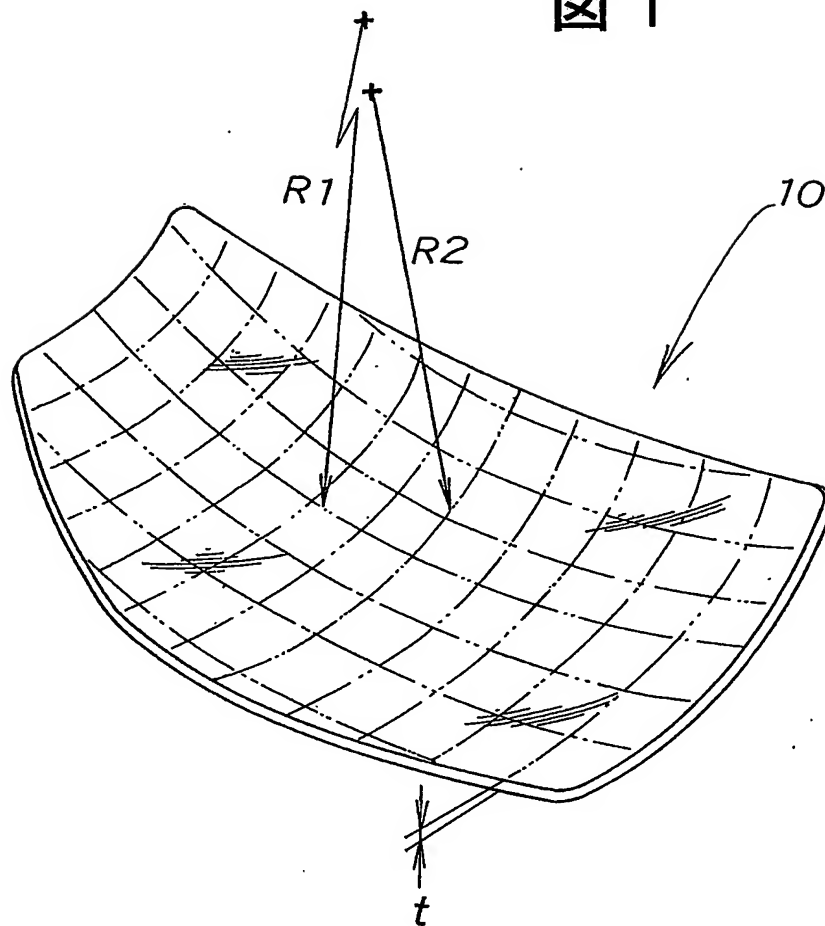
を備えている曲げ強化ガラス板の製造装置。

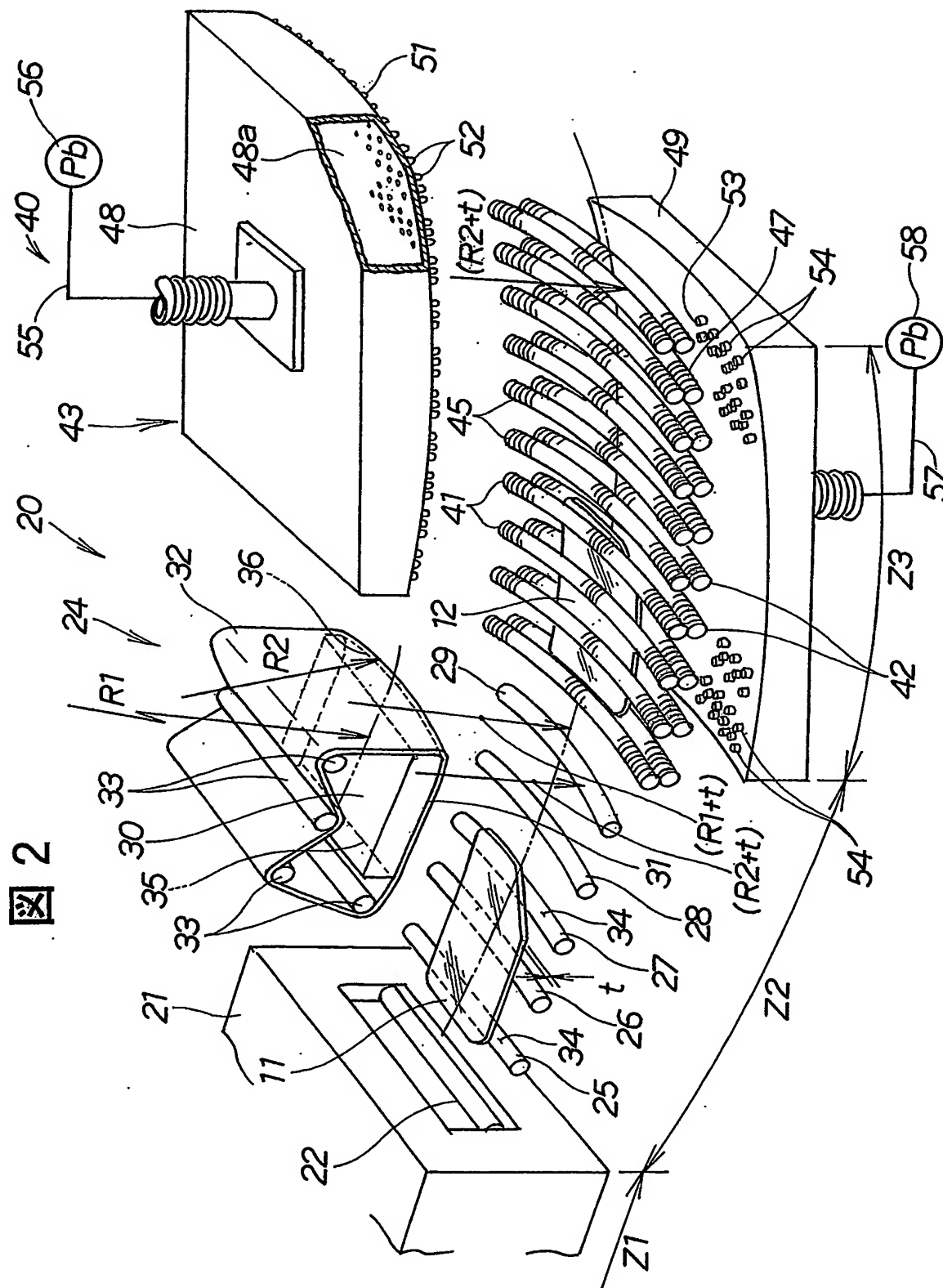
8. 前記冷却・成形機構は、前記冷却能力に差をつけるために曲げガラス板の上下面に吹きつけるエア圧を異ならせて、曲げガラス板の形状を変える強制冷却手段を備えたことを特徴とする請求項7に記載の曲げ強化ガラス板の製造装置。

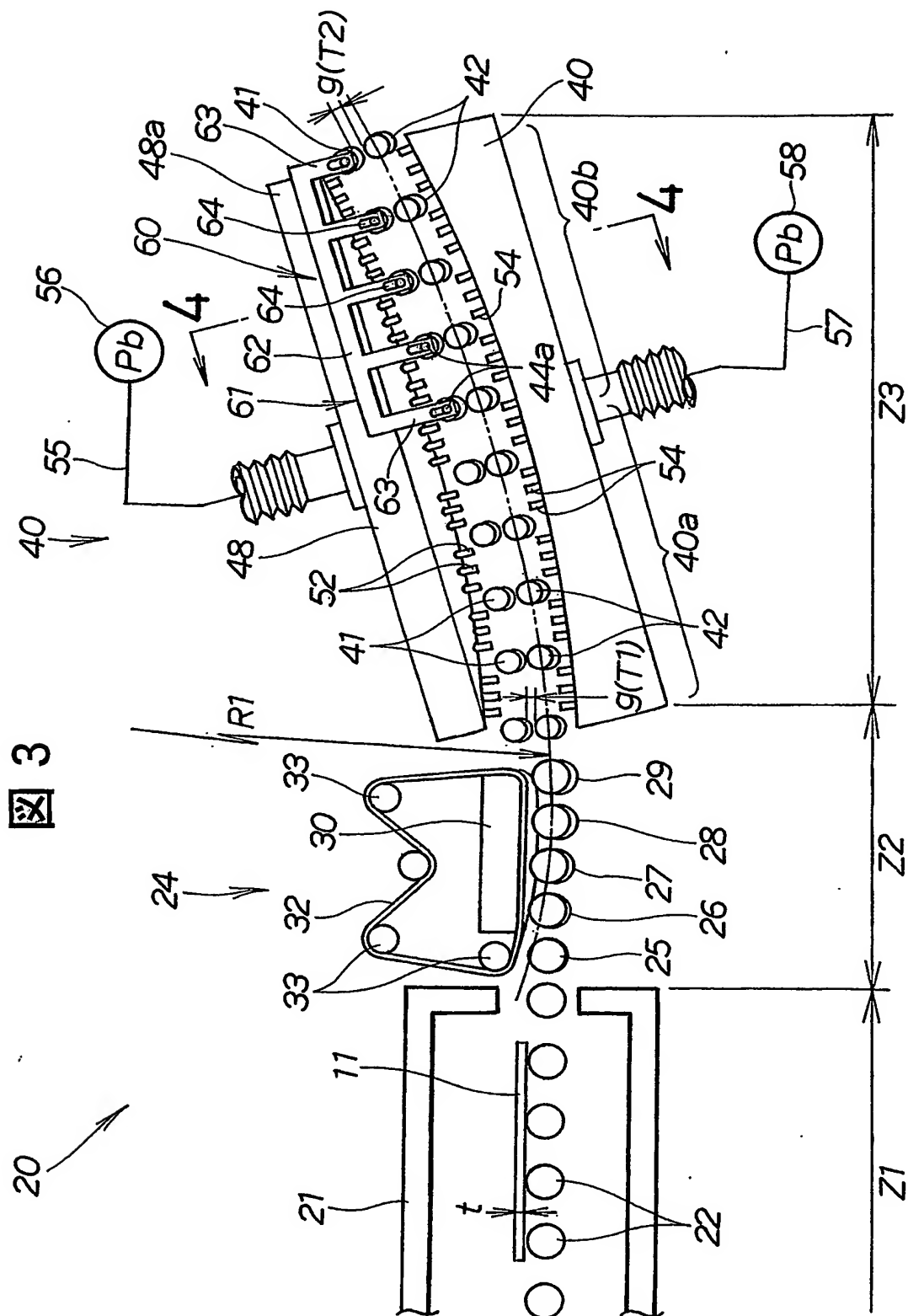
9. 前記上下の曲面支持ローラ間の前半部の間隔 $T 1$ を、ガラス板厚さ t に第1クリアランス $\alpha 1$ を加えた $(t + \alpha 1)$ とするとともに、後半部の間隔 $T 2$ を、ガラス板厚さ t に第2クリアランス $\alpha 2$ を加えた $(t + \alpha 2)$ としたとき、 $\alpha 1 < \alpha 2$ に調整可能な昇降手段を備えたことを特徴とする請求項7に記載の曲げ強化ガラス板の製造装置。

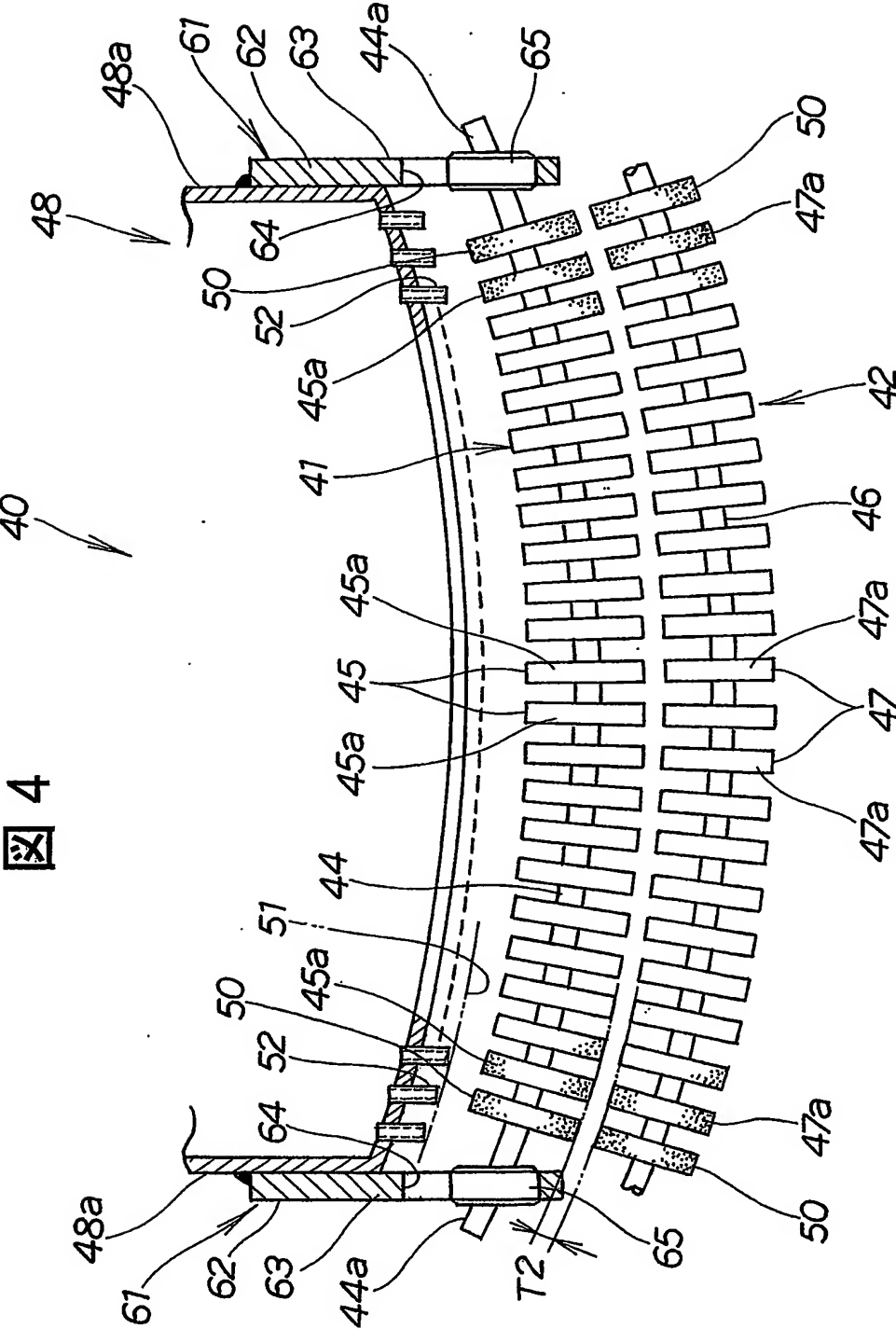
1/17

図 1









5/17

図 5A

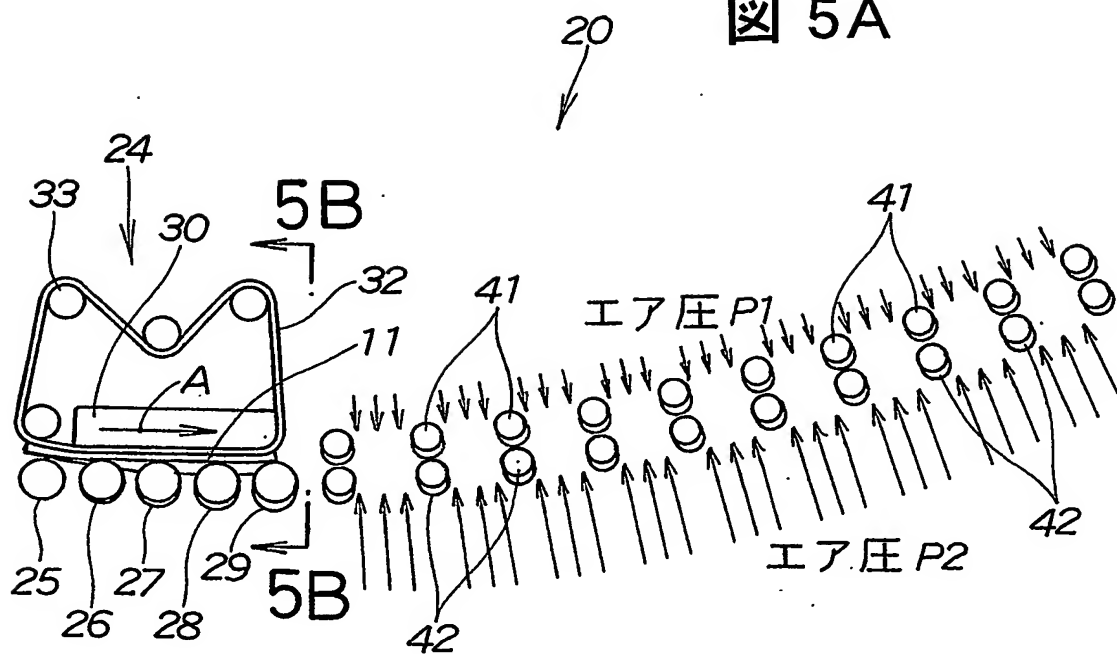
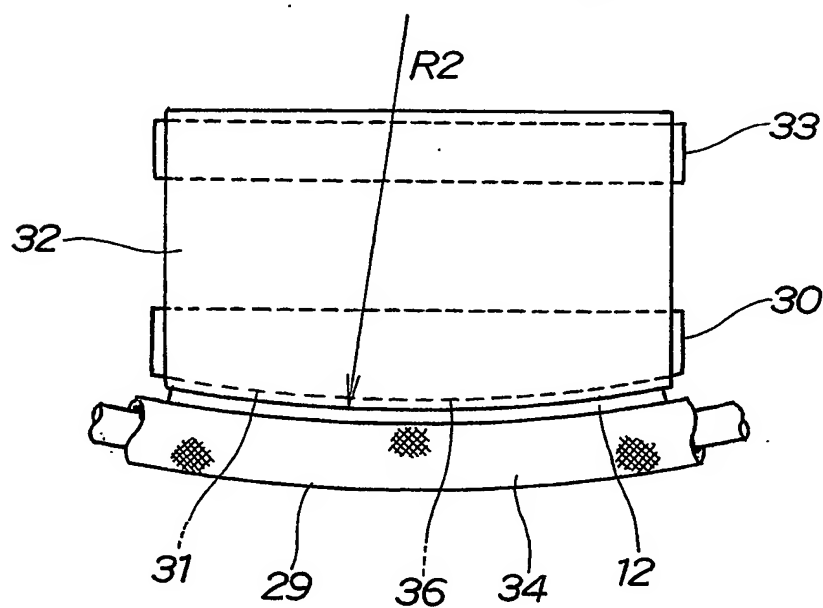


図 5B



6/17

図 6A

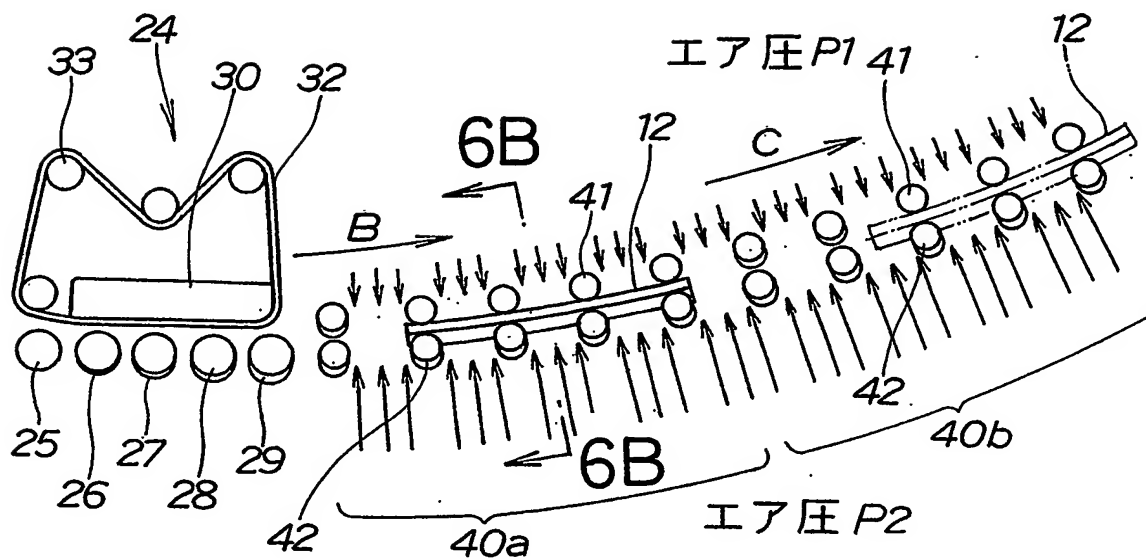
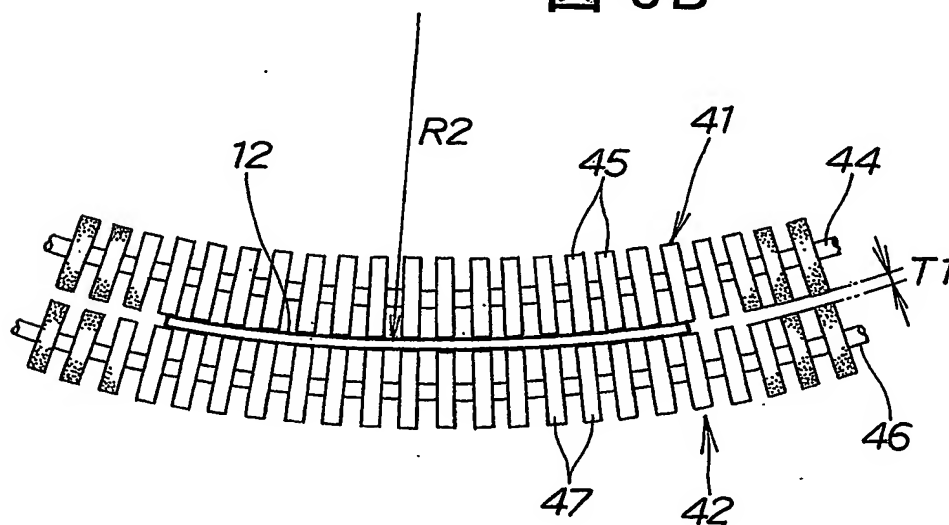


図 6B



7/17

図 7A

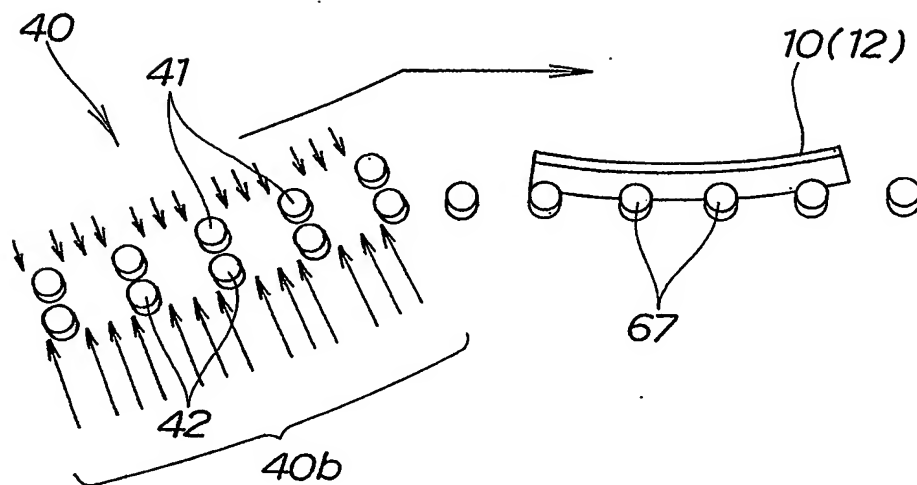
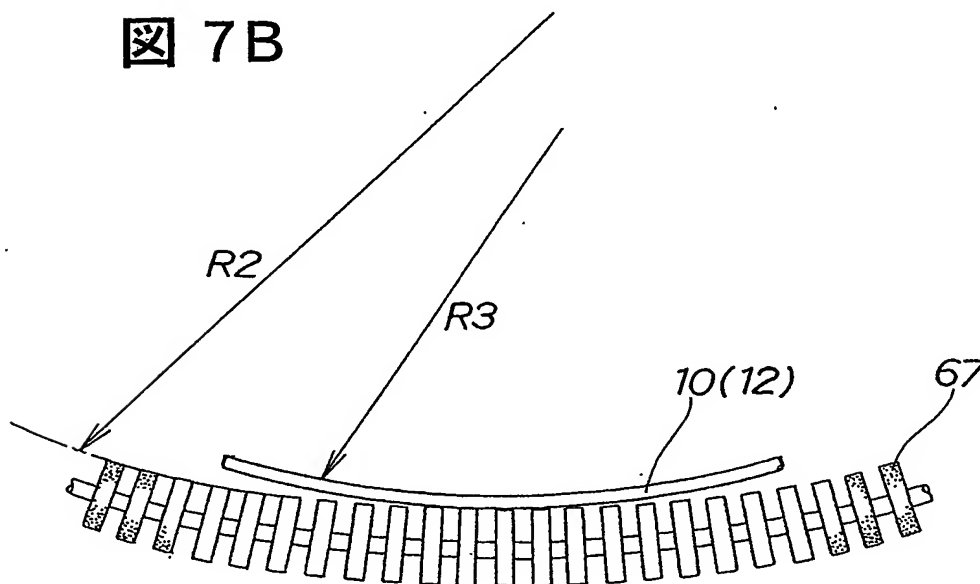


図 7B



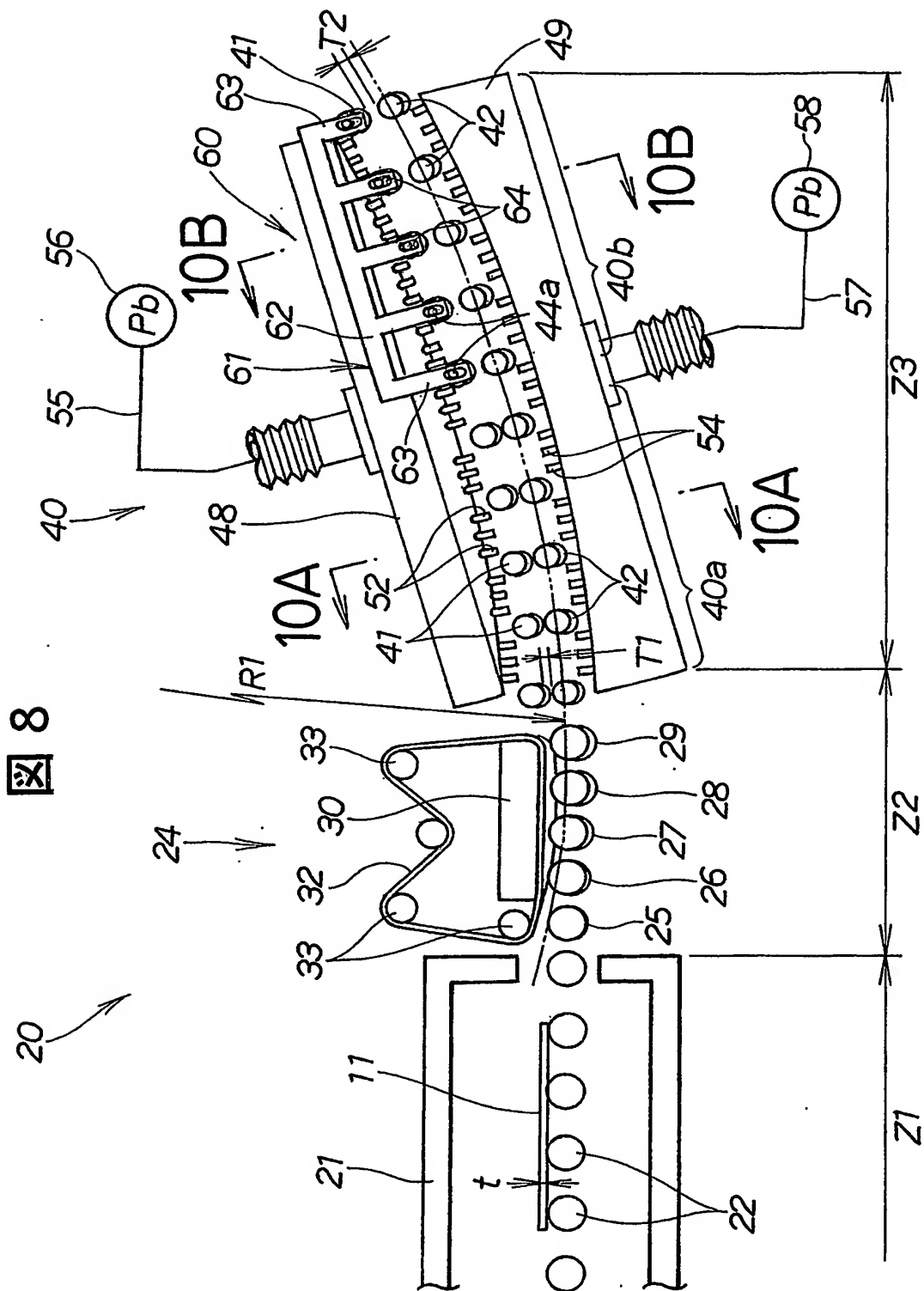


図 9A

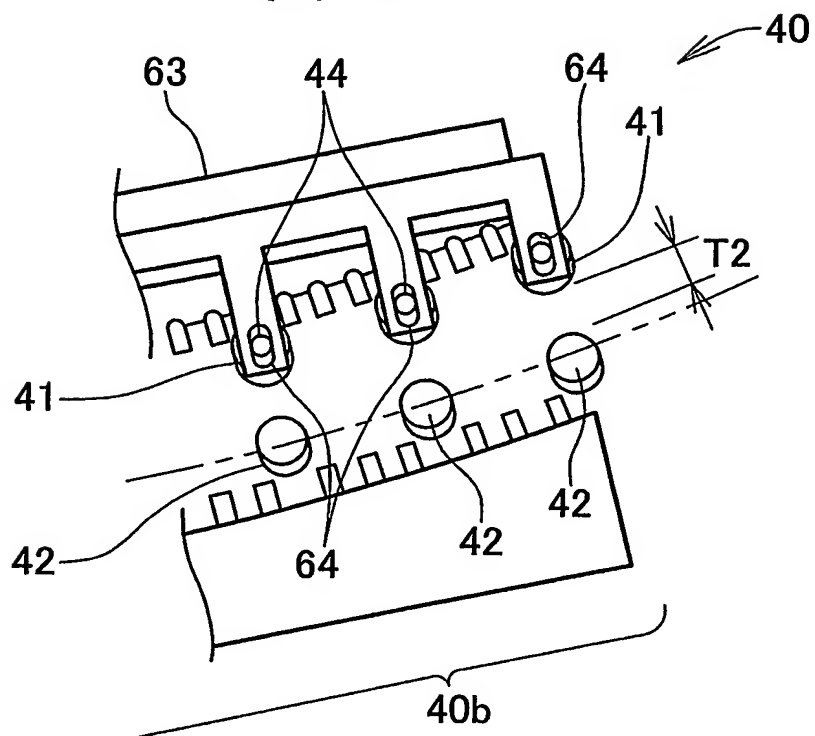
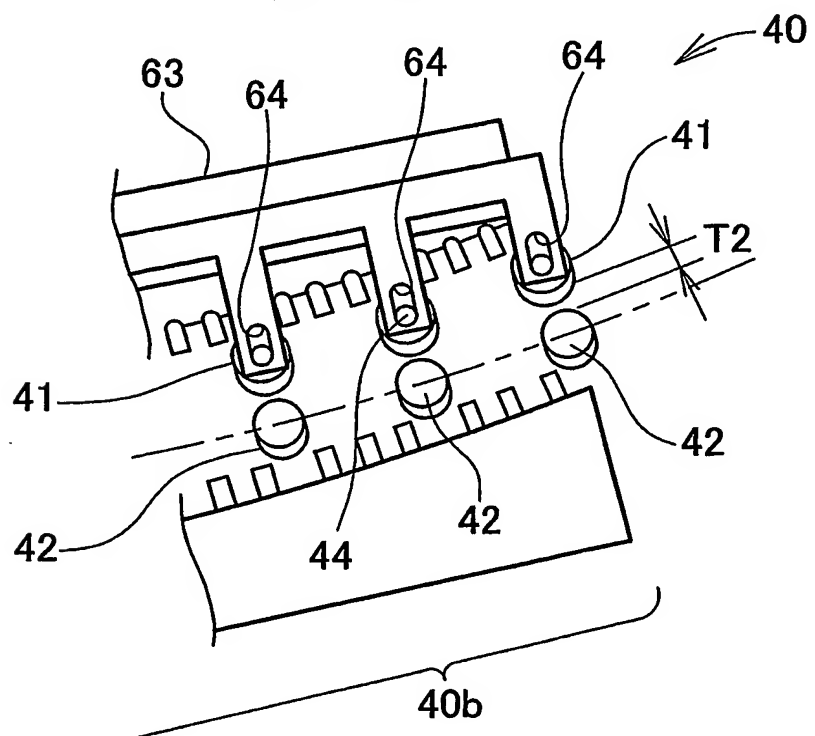


図 9B



10/17

図 10A

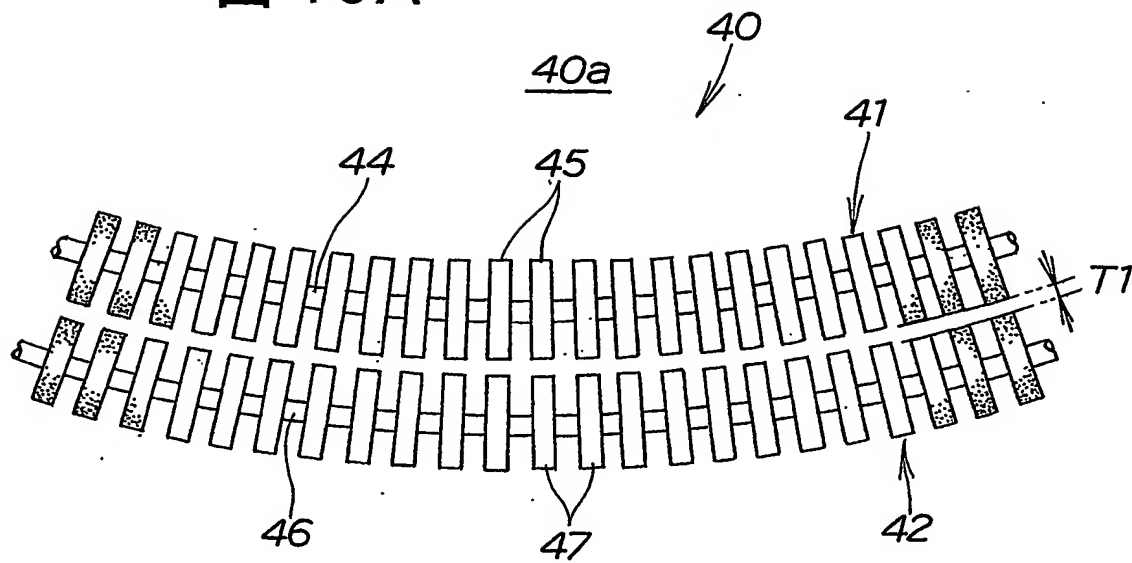
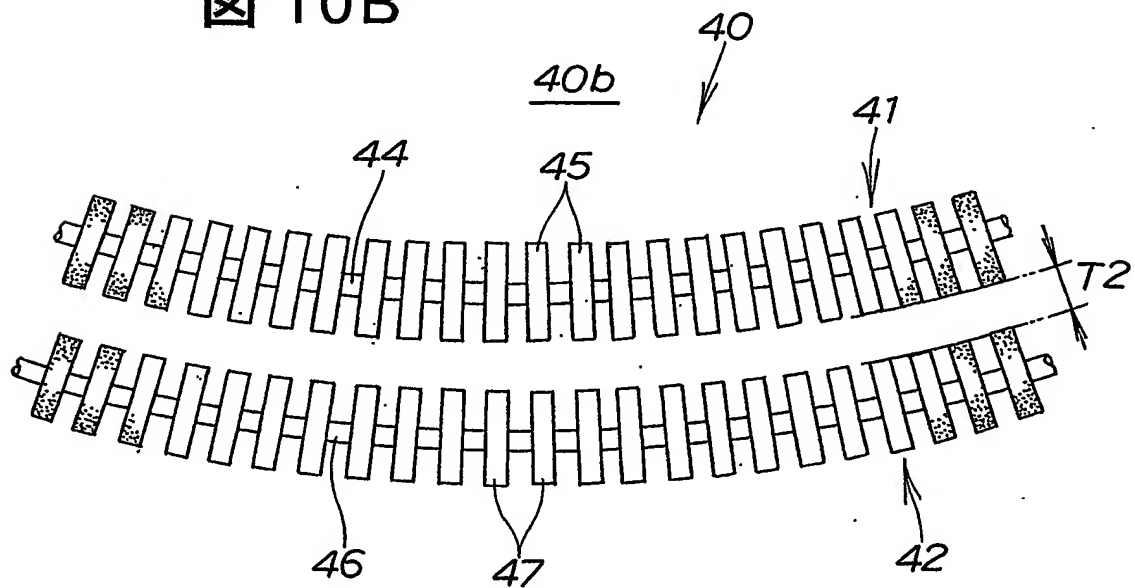


図 10B



11/17

図 11A

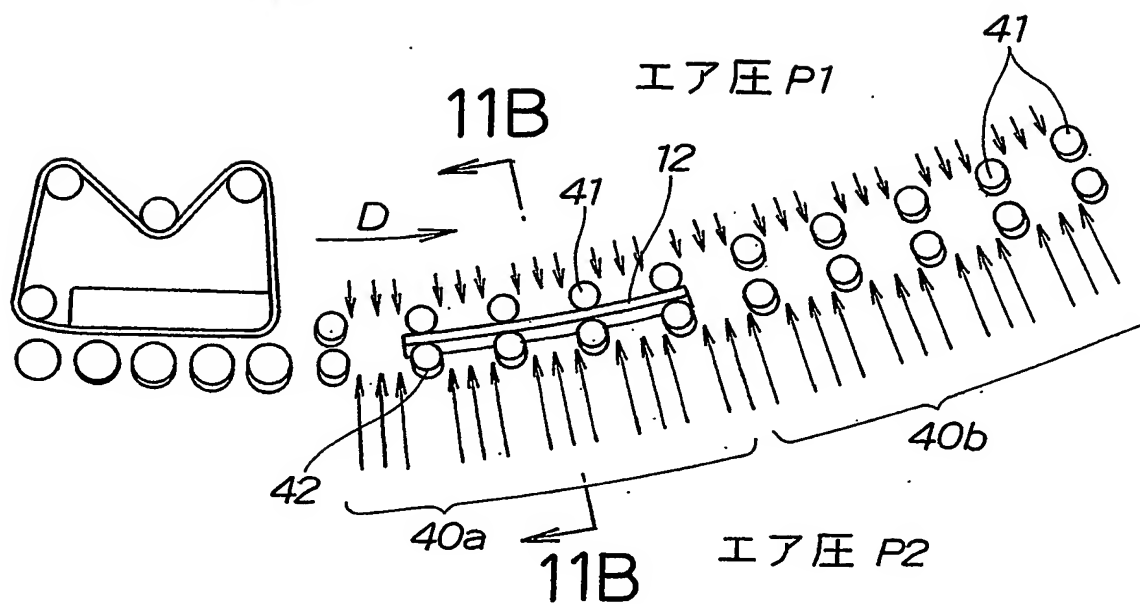
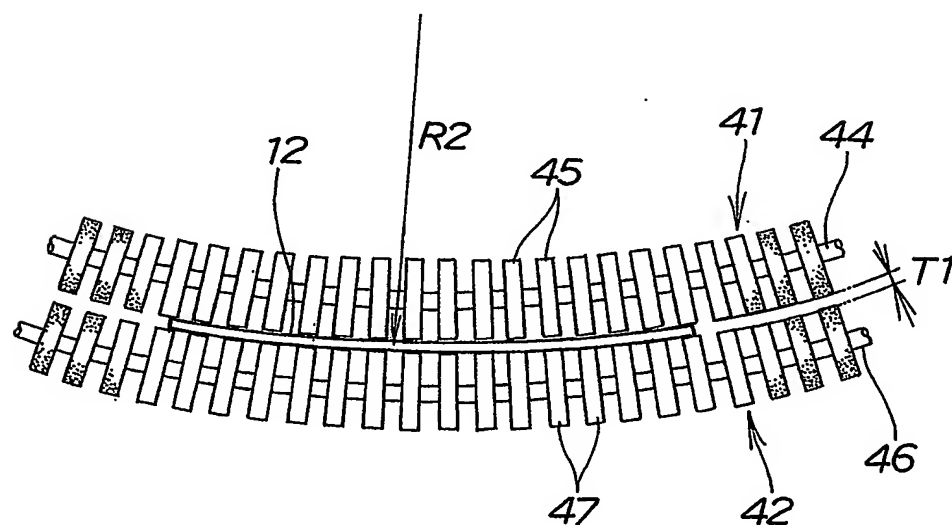


図 11B



12/17

図 12A

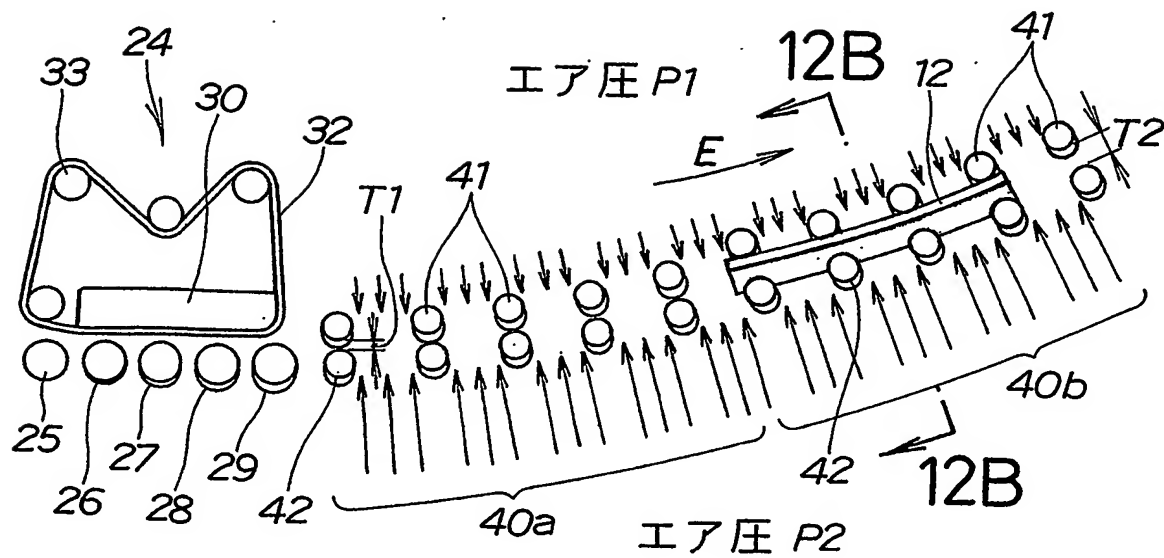


図 12B

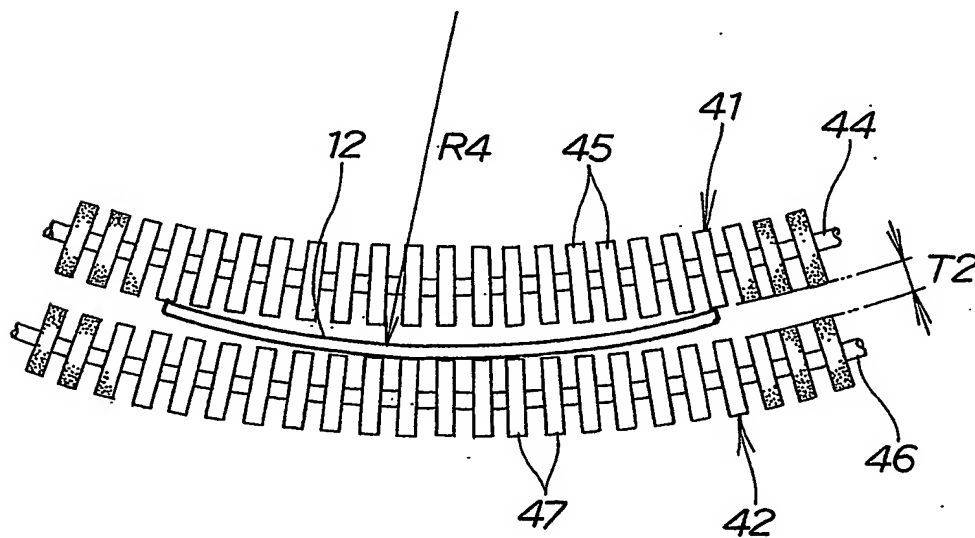
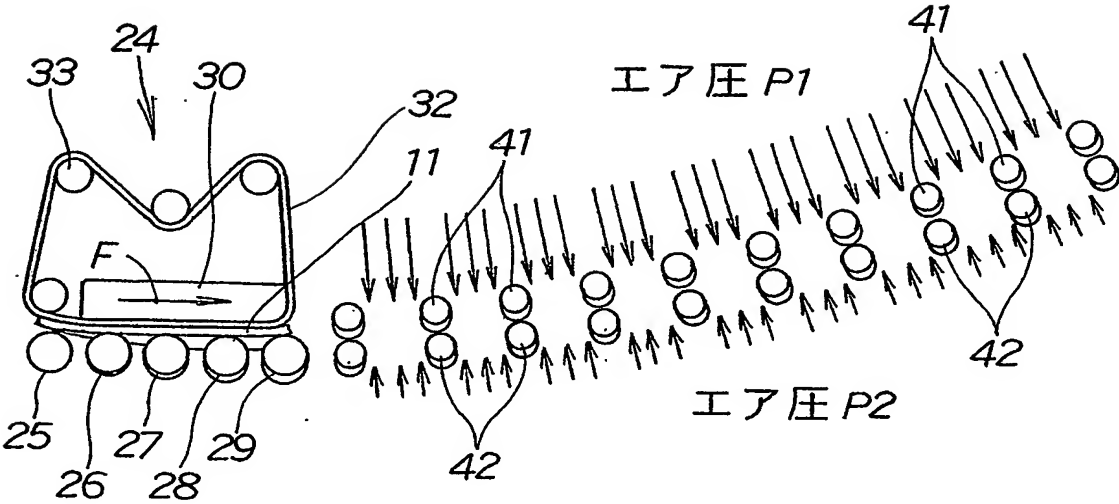


図 13



14/17

図 14A

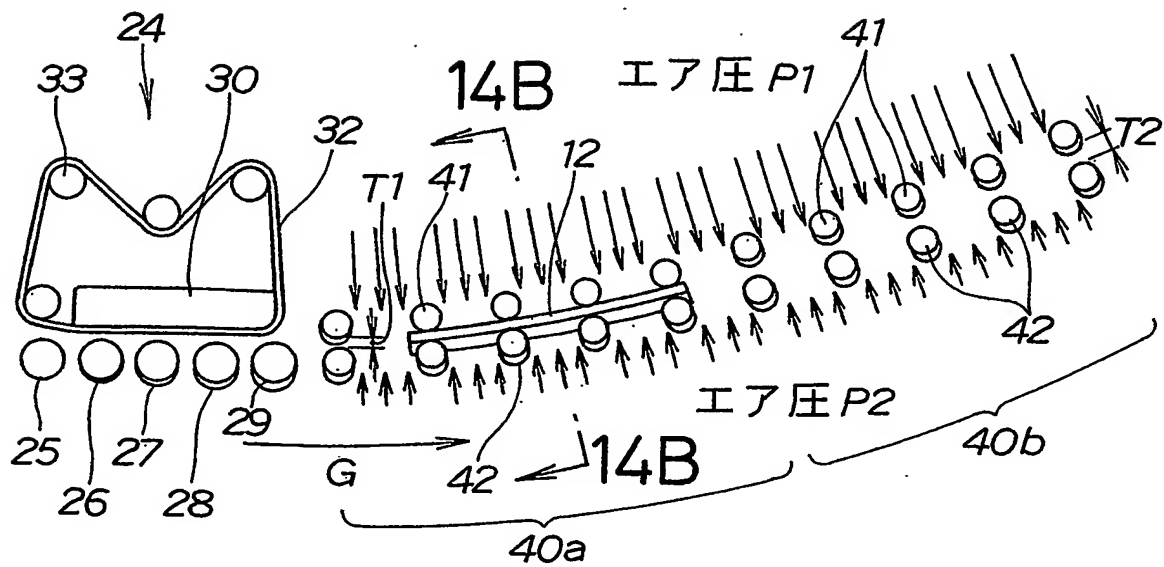
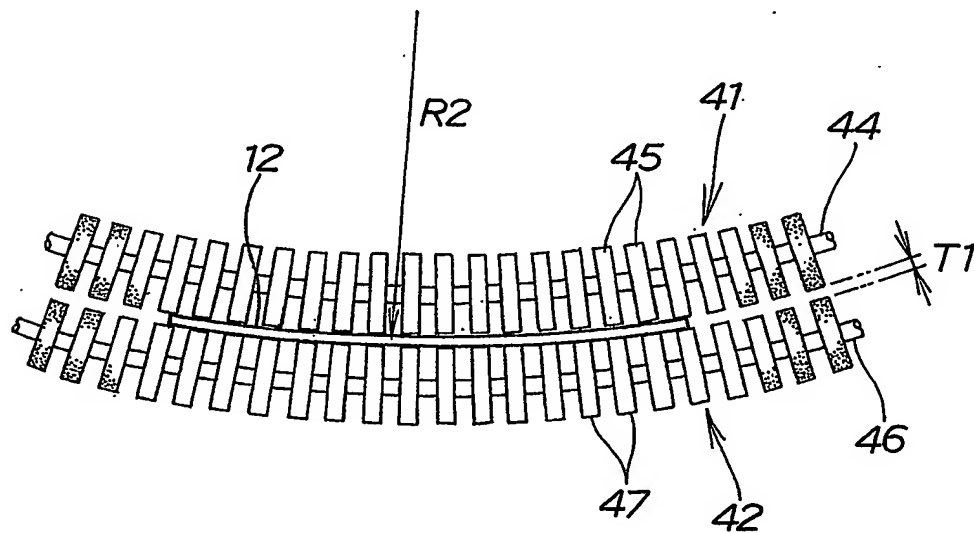


図 14B



15/17

図 15A

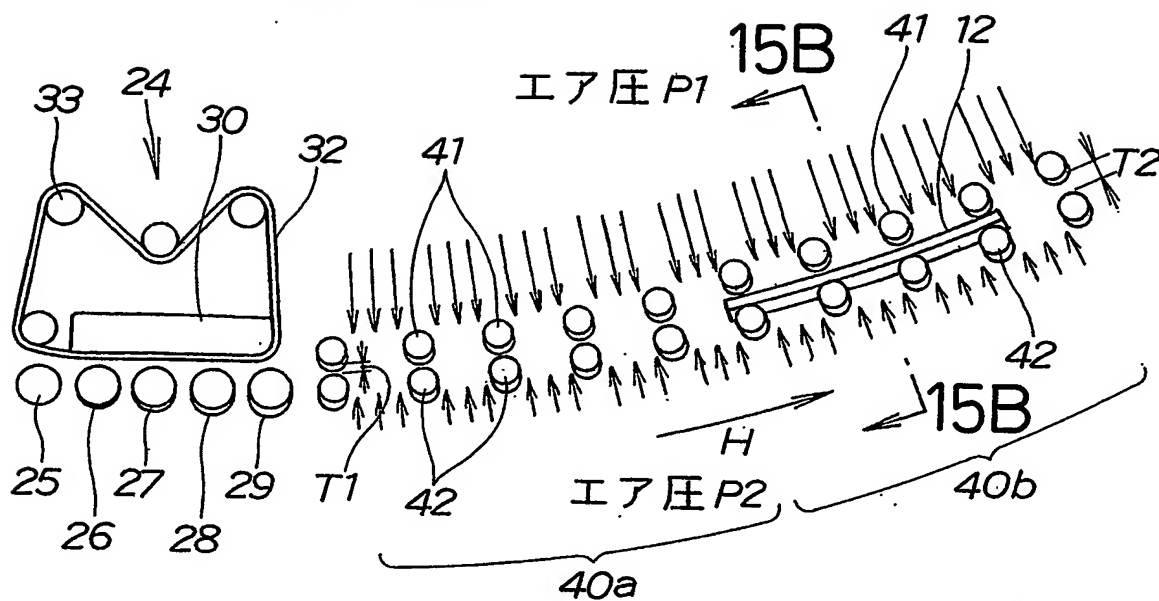


図 15B

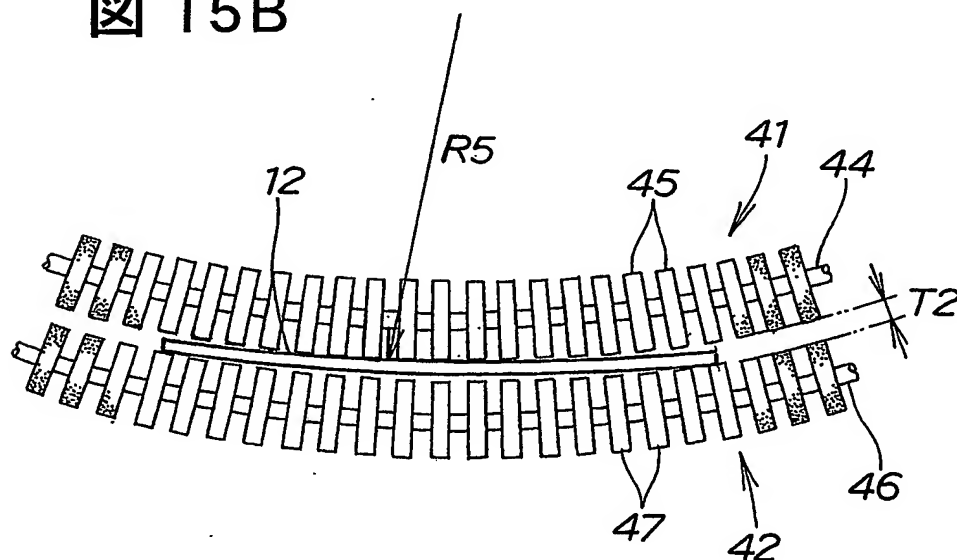
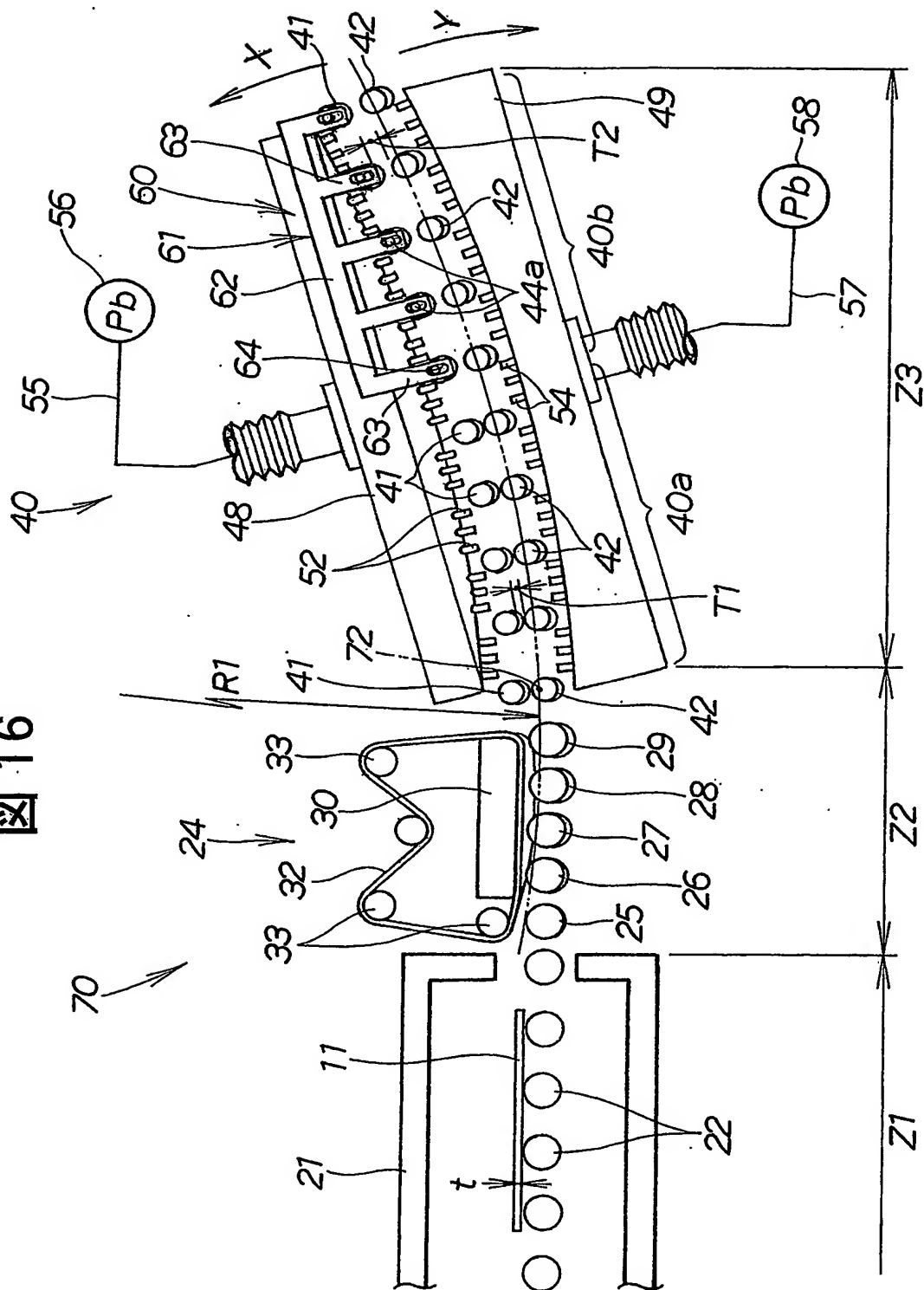


図 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12714

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C03B23/033, 27/044, 35/16, B01J1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C03B23/00-35/26, B01J1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/24373 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.), 20 May, 1999 (20.05.99), Page 25, line 1 to page 28, line 23 & JP 2001-522776 A	1-9
A	US 4028086 A (LIBBEY-OWENS-FORD CO.), 07 June, 1977 (07.06.77), A whole article & JP 52-110719 A	1-9
A	JP 2000-327351 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 28 November, 2000 (28.11.00), Page 2, column 1, line 1 to page 3, column 3, line 39 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not

considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing

date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is

cited to establish the publication date of another citation or other

special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other

means

"P" document published prior to the international filing date but later

than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or

priority date and not in conflict with the application but cited to

understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered novel or cannot be considered to involve an inventive

step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be

considered to involve an inventive step when the document is

combined with one or more other such documents, such

combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January, 2004 (21.01.04)

Date of mailing of the international search report
10 February, 2004 (10.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12714

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-281367 A (Nippon Glass Co., Ltd.), 10 October, 2000 (10.10.00), A whole article (Family: none)	1-9
A	EP 1114800 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.), 11 July, 2001 (11.07.01), Claims & JP 2001-2434 A	1-9
A	JP 2001-2433 A (ASAHI GLASS CO., LTD.), 09 January, 2001 (09.01.01), A whole article (Family: none)	1-9
A	JP 44-14832 B1 (PPG Industries, Inc.), 02 July, 1969 (02.07.69), A whole article (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C03B23/033, 27/044, 35/16, B01J1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C03B23/00-35/26, B01J1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 99/24373 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 1999. 05. 20, 第25頁, 第1行-第28頁, 第23行 & JP 2001-522776 A	1-9
A	US 4028086 A (LIBBEY-OWENS-FORD COMPANY) 197 7. 06. 07, 全部 & JP 52-110719 A	1-9
A	JP 2000-327351 A (旭硝子株式会社) 2000. 11. 28, 第2頁, 第1欄, 第1行-第3頁, 第3欄, 第39行 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 01. 2004

国際調査報告の発送日 10. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

板谷 一弘

4 K

8821

電話番号 03-3581-1101 内線 3464

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-281367 A (日本板硝子株式会社) 2000.10.10, 全部 (ファミリーなし)	1-9
A	EP 1114800 A1 (ASAHI GLASS COMPANY LTD.) 2001.07.11, Claims & JP 2001-2434 A	1-9
A	JP 2001-2433 A (旭硝子株式会社) 2001.01.09, 全部 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 44-14832 B1 (ピー・ピー・ジー・インダストリーズ・インコーポレーテッド) 1969.07.02, 全部 (ファミリーなし)	1-9